

HISTOIRE NATURELLE.

MATIÈRES GÉNÉRALES.

TOME TROISIÈME.

HISTOIRE NATURELLE

PAR BUFFON,

DEDIÉE AU CITOYEN LACEPEDE,
MEMBRE DE L'INSTITUT NATIONAL.

MATIERES GÉNÉRALES.

TOME TROISIEME.



A PARIS,

A LA LIBRAIRIE STÉRÉOTYPE
DE P. DIDOT L'AÎNÉ, GALERIES DU LOUVRE, N° 3,
ET FIRMIN DIDOT, RUE DE THIONVILLE, N° 116.

AN VII. — 1799.

HISTOIRE NATURELLE.

PREUVES DE LA THÉORIE DE LA TERRE.

ARTICLE XII.

Du flux et reflux.

L'EAU n'a qu'un mouvement naturel qui lui vient de sa fluidité; elle descend toujours des lieux les plus élevés dans les lieux les plus bas, lorsqu'il n'y a point de digues ou

d'obstacles qui la retiennent ou qui s'opposent à son mouvement; et lorsqu'elle est arrivée au lieu le plus bas, elle y reste tranquille et sans mouvement, à moins que quelque cause étrangère et violente ne l'agite et ne l'en fasse sortir. Toutes les eaux de l'Océan sont rassemblées dans les lieux les plus bas de la superficie de la Terre ; ainsi les mouvemens de la mer viennent de causes extérieures. Le principal mouvement est celui du flux et du reflux, qui se fait alternativement en sens contraire, et duquel il résulte un mouvement continuel et général de toutes les mers d'orient en occident; ces deux mouvemens ont un rapport constant et régulier avec les mouvemens de la Lune. Dans les pleines et dans les nouvelles lunes, ce mouvement des eaux d'orient en occident est plus sensible, aussi-bien que celui du flux et du reflux ; celui-ci se fait sentir dans l'intervalle de six heures et demie sur la plupart des rivages, en sorte que le flux arrive toutes les fois que la Lune est au-dessus ou au-dessous du méridien, et le reflux succède toutes les fois que la Lune est dans son plus grand éloignement du méridien, c'est-à-dire, toutes

les fois qu'elle est à l'horizon, soit à son coucher, soit à son lever. Le mouvement de la mer d'orient en occident est continuel et constant, parce que tout l'Océan dans le flux se meut d'orient en occident, et pousse vers l'occident une très-grande quantité d'eau, et que le reflux ne paroît se faire en sens contraire qu'à cause de la moindre quantité d'eau qui est alors poussée vers l'occident; car le flux doit plutôt être regardé comme une intumescence, et le reflux comme une détumescence des eaux, laquelle, au lieu de troubler le mouvement d'orient en occident, le produit et le rend continuel, quoiqu'à la vérité il soit plus fort pendant l'intumescence, et plus foible pendant la détumescence, par la raison que nous venons d'exposer.

Les principales circonstances de ce mouvement sont, 1°. qu'il est plus sensible dans les nouvelles et pleines lunes que dans les quadratures : dans le printemps et l'automne il est aussi plus violent que dans les autres temps de l'année, et il est le plus foible dans le temps des solstices; ce qui s'explique fort naturellement par la combinaison des forces

de l'attraction de la Lune et du Soleil *. 2°. Les vents changent souvent la direction et la quantité de ce mouvement, sur-tout les vents qui soufflent constamment du même côté; il en est de même des grands fleuves qui portent leurs eaux dans la mer, et qui y produisent un mouvement de courant qui s'étend souvent à plusieurs lieues; et lorsque la direction du vent s'accorde avec le mouvement général, comme est celui d'orient en occident, il en devient plus sensible : on en a un exemple dans la mer Pacifique, où le mouvement d'orient en occident est constant et très-sensible. 3°. On doit remarquer que lorsqu'une partie d'un fluide se meut, toute la masse du fluide se meut aussi : or, dans le mouvement des marées, il y a une très-grande partie de l'Océan qui se meut sensiblement; toute la masse des mers se meut donc en même temps, et les mers sont agitées par ce mouvement dans toute leur étendue et dans toute leur profondeur.

Pour bien entendre ceci, il faut faire attention à la nature de la force qui produit le

* Voyez sur cela les démonstrations de Newton.

flux et le reflux, et réfléchir sur son action et sur ses effets. Nous avons dit que la Lune agit sur la Terre par une force que les uns appellent attraction, et les autres pesanteur: cette force d'attraction ou de pesanteur pénètre le globe de la Terre dans toutes les parties de sa masse; elle est exactement proportionnelle à la quantité de matière, et en même temps elle décroît comme le quarré de la distance augmente. Cela posé, examinons ce qui doit arriver en supposant la Lune au méridien d'une plage de la mer. La surface des eaux étant immédiatement sous la Lune, est alors plus près de cet astre que toutes les autres parties du globe, soit de la terre, soit de la mer; dès-lors cette partie de la mer doit s'élever vers la Lune, en formant une éminence dont le sommet correspond au centre de cet astre : pour que cette éminence puisse se former, il est nécessaire que les eaux, tant de la surface environnante que du fond de cette partie de la mer, y contribuent; ce qu'elles font en effet à proportion de la proximité où elles sont de l'astre qui exerce cette action dans la raison inverse du quarré de la distance. Ainsi la surface de cette partie de

la mer s'élevant la première, les eaux de la surface des parties voisines s'éleveront aussi, mais à une moindre hauteur, et les eaux du fond de toutes ces parties éprouveront le même effet et s'éleveront par la même cause, en sorte que, toute cette partie de la mer devenant plus haute et formant une éminence, il est nécessaire que les eaux de la surface et du fond des parties éloignées et sur lesquelles cette force d'attraction n'agit pas, viennent avec précipitation pour remplacer les eaux qui se sont élevées : c'est-là ce qui produit le flux, qui est plus ou moins sensible sur les différentes côtes, et qui, comme l'on voit, agite la mer non seulement à sa surface, mais jusqu'aux plus grandes profondeurs. Le reflux arrive ensuite par la pente naturelle des eaux ; lorsque l'astre a passé et qu'il n'exerce plus sa force, l'eau qui s'étoit élevée par l'action de cette puissance étrangère, reprend son niveau et regagne les rivages et les lieux qu'elle avoit été forcée d'abandonner : ensuite, lorsque la Lune passe au méridien de l'antipode du lieu où nous avons supposé qu'elle a d'abord élevé les eaux, le même effet arrive ; les eaux dans cet instant où la Lune est

absente et la plus éloignée, s'élèvent sensiblement, autant que dans le temps où elle est présente et la plus voisine de cette partie de la mer. Dans le premier cas, les eaux s'élèvent, parce qu'elles sont plus près de l'astre que toutes les autres parties du globe; et dans le second cas c'est par la raison contraire, elles ne s'élèvent que parce qu'elles en sont plus éloignées que toutes les autres parties du globe; et l'on voit bien que cela doit produire le même effet; car alors les eaux de cette partie étant moins attirées que tout le reste du globe, elles s'éloigneront nécessairement du reste du globe, et formeront une éminence dont le sommet répondra au point de la moindre action, c'est-à-dire, au point du ciel directement opposé à celui où se trouve la Lune, ou, ce qui revient au même, au point où elle étoit treize heures auparavant, lorsqu'elle avoit élevé les eaux la première fois : car lorsqu'elle est parvenue à l'horizon, le reflux étant arrivé, la mer est alors dans son état naturel, et les eaux sont en équilibre et de niveau; mais quand la Lune est au méridien opposé, cet équilibre ne peut plus subsister, puisque les eaux de

la partie opposée à la Lune étant à la plus grande distance où elles puissent être de cet astre, elles sont moins attirées que le reste du globe, qui, étant intermédiaire, se trouve être plus voisin de la Lune, et dès-lors leur pesanteur relative, qui les tient toujours en équilibre et de niveau, les pousse vers le point opposé à la Lune, pour que cet équilibre se conserve. Ainsi dans les deux cas, lorsque la Lune est au méridien d'un lieu ou au méridien opposé, les eaux doivent s'élever à très-peu près de la même quantité, et par conséquent s'abaisser et refluer aussi de la même quantité lorsque la Lune est à l'horizon, à son coucher ou à son lever. On voit bien qu'un mouvement dont la cause et l'effet sont tels que nous venons de l'expliquer, ébranle nécessairement la masse entière des mers, et la remue dans toute son étendue et dans toute sa profondeur; et si ce mouvement paroît insensible dans les hautes mers, et lorsqu'on est éloigné des terres, il n'en est cependant pas moins réel : le fond et la surface sont remués à peu près également; et même les eaux du fond, que les vents ne peuvent agiter comme celles de la surface,

éprouvent bien plus régulièrement que celles de la surface cette action, et elles ont un mouvement plus réglé et qui est toujours alternativement dirigé de la même façon.

De ce mouvement alternatif de flux et de reflux, il résulte, comme nous l'avons dit, un mouvement continuel de la mer de l'orient vers l'occident, parce que l'astre qui produit l'intumescence des eaux, va lui-même d'orient en occident, et qu'agissant successivement dans cette direction, les eaux suivent le mouvement de l'astre dans la même direction. Ce mouvement de la mer d'orient en occident est très-sensible dans tous les détroits: par exemple, au détroit de Magellan, le flux élève les eaux à près de vingt pieds de hauteur, et cette intumescence dure six heures, au lieu que le reflux ou la détumescence ne dure que deux heures*, et l'eau coule vers l'occident; ce qui prouve évidemment que le reflux n'est pas égal au flux, et que de tous deux il résulte un mouvement vers l'occident, mais beaucoup plus fort dans le temps du flux que dans celui du reflux, et c'est

* Voyez le *Voyage de Narbrough*.

pour cette raison que, dans les hautes mers éloignées de toute terre, les marées ne sont sensibles que par le mouvement général qui en résulte, c'est-à-dire, par ce mouvement d'orient en occident.

Les marées sont plus fortes et elles font hausser et baisser les eaux bien plus considérablement dans la zone torride entre les tropiques, que dans le reste de l'Océan ; elles sont aussi beaucoup plus sensibles dans les lieux qui s'étendent d'orient en occident, dans les golfes qui sont longs et étroits, et sur les côtes où il y a des îles et des promontoires : le plus grand flux qu'on connoisse, est, comme nous l'avons dit dans l'article précédent, à l'une des embouchures du fleuve Indus, où les eaux s'élèvent de trente pieds; il est aussi fort remarquable auprès de Malaye, dans le détroit de la Sonde, dans la mer Rouge, dans la baie de Nelson, à 55 degrés de latitude septentrionale, où il s'élève à quinze pieds, à l'embouchure du fleuve Saint-Laurent, sur les côtes de la Chine, sur celles du Japon, à Panama, dans le golfe de Bengale, etc.

Le mouvement de la mer d'orient en occi-

dent est très-sensible dans de certains endroits; les navigateurs l'ont souvent observé en allant de l'Inde à Madagascar et en Afrique; il se fait sentir aussi avec beaucoup de force dans la mer Pacifique, et entre les Moluques et le Bresil: mais les endroits où ce mouvement est le plus violent, sont les détroits qui joignent l'Océan à l'Océan; par exemple, les eaux de la mer sont portées avec une si grande force d'orient en occident par le détroit de Magellan, que ce mouvement est sensible même à une grande distance dans l'Océan Atlantique, et on prétend que c'est ce qui a fait conjecturer à Magellan qu'il y avoit un détroit par lequel les deux mers avoient une communication. Dans le détroit des Manilles et dans tous les canaux qui séparent les îles Maldives, la mer coule d'orient en occident, comme aussi dans le golfe du Mexique entre Cuba et Jucatan; dans le golfe de Paria, ce mouvement est si violent, qu'on appelle le détroit la gueule du Dragon; dans la mer de Canada, ce mouvement est aussi très-violent, aussi-bien que dans la mer de Tartarie et dans le détroit de Waigats, par lequel l'Océan, en coulant avec rapidité d'orient

en occident, charie des masses énormes de glace de la mer de Tartarie dans la mer du Nord de l'Europe. La mer Pacifique coule de même d'orient en occident par les détroits du Japon; la mer du Japon coule vers la Chine; l'Océan Indien coule vers l'occident dans le détroit de Java et par les détroits des autres îles de l'Inde. On ne peut donc pas douter que la mer n'ait un mouvement constant et général d'orient en occident, et l'on est assuré que l'Océan Atlantique coule vers l'Amérique, et que la mer Pacifique s'en éloigne, comme on le voit évidemment au cap des Courans entre Lima et Panama *.

Au reste, les alternatives du flux et du reflux sont régulières et se font de six heures et demie en six heures et demie sur la plupart des côtes de la mer, quoiqu'à différentes heures, suivant le climat et la position des côtes : ainsi les côtes de la mer sont battues continuellement des vagues, qui enlèvent à chaque fois de petites parties de matières qu'elles transportent au loin et qui se déposent au fond, et de même les vagues

* Voyez *Varenii Geogr. general.* page 119.

portent sur les plages basses des coquilles, des sables qui restent sur les bords, et qui, s'accumulant peu à peu par couches horizontales, forment à la fin des dunes et des hauteurs aussi élevées que des collines, et qui sont en effet des collines tout-à-fait semblables aux autres collines, tant par leur forme que par leur composition intérieure; ainsi la mer apporte beaucoup de productions marines sur les plages basses, et elle emporte au loin toutes les matières qu'elle peut enlever des côtes élevées contre lesquelles elle agit, soit dans le temps du flux, soit dans le temps des orages et des grands vents.

Pour donner une idée de l'effort que fait la mer agitée contre les hautes côtes, je crois devoir rapporter un fait qui m'a été assuré par une personne très-digne de foi, et que j'ai cru d'autant plus facilement, que j'ai vu moi-même quelque chose d'approchant. Dans la principale des îles Orcades il y a des côtes composées de rochers coupés à plomb et perpendiculaires à la surface de la mer, en sorte qu'en se plaçant au-dessus de ces rochers, on peut laisser tomber un plomb jusqu'à la surface de l'eau, en mettant la corde

au bout d'une perche de neuf pieds. Cette opération, que l'on peut faire dans le temps que la mer est tranquille, a donné la mesure de la hauteur de la côte, qui est de deux cents pieds. La marée dans cet endroit est fort considérable, comme elle l'est ordinairement dans tous les endroits où il y a des terres avancées et des îles: mais lorsque le vent est fort, ce qui est très-ordinaire en Écosse, et qu'en même temps la marée monte, le mouvement est si grand et l'agitation si violente, que l'eau s'élève jusqu'au sommet des rochers qui bordent la côte, c'est-à-dire à deux cents pieds de hauteur, et qu'elle y tombe en forme de pluie; elle jette même à cette hauteur, des graviers et des pierres qu'elle détache du pied des rochers, et quelques unes de ces pierres, au rapport du témoin oculaire que je cite ici, sont plus larges que la main.

J'ai vu moi-même dans le port de Livourne, où la mer est beaucoup plus tranquille, et où il n'y a point de marée, une tempête au mois de décembre 1731, où l'on fut obligé de couper les mâts de quelques vaisseaux qui étoient à la rade, dont les ancres avoient quitté; j'ai vu, dis-je, l'eau de la mer s'élever au-dessus

des fortifications, qui me parurent avoir une élévation très-considérable au-dessus des eaux; et comme j'étois sur celles qui sont les plus avancées, je ne pus regagner la ville sans être mouillé de l'eau de la mer beaucoup plus qu'on ne peut l'être par la pluie la plus abondante.

Ces exemples suffisent pour faire entendre avec quelle violence la mer agit contre les côtes; cette violente agitation détruit, use, ronge et diminue peu à peu le terrain des côtes; la mer emporte toutes ces matières, et les laisse tomber dès que le calme a succédé à l'agitation. Dans ces temps d'orage, l'eau de la mer, qui est ordinairement la plus claire de toutes les eaux, est trouble et mêlée des différentes matières que le mouvement des eaux détache des côtes et du fond; et la mer rejette alors sur les rivages une infinité de choses qu'elle apporte de loin, et qu'on ne trouve jamais qu'après les grandes tempêtes, comme de l'ambre gris sur les côtes occidentales de l'Irlande, de l'ambre jaune sur celles de Poméranie, des cocos sur les côtes des Indes, etc., et quelquefois des pierres ponces et d'autres pierres singulières. Nous pouvons

citer à cette occasion un fait rapporté dans les nouveaux Voyages aux îles de l'Amérique: « Étant à Saint-Domingue, dit l'auteur, on me « donna entre autres choses quelques pierres « légères que la mer amène à la côte quand « il a fait de grands vents du sud : il y en « avoit une de deux pieds et demi de long sur « dix-huit pouces de large et environ un pied « d'épaisseur, qui ne pesoit pas tout-à-fait « cinq livres; elle étoit blanche comme la « neige, bien plus dure que les pierres ponces, « d'un grain fin, ne paroissant point du tout « poreuse, et cependant, quand on la jetoit « dans l'eau, elle bondissoit comme un ballon « qu'on jette contre terre; à peine enfonçoit- « elle un demi-travers de doigt. J'y fis faire « quatre trous de tarière pour y planter « quatre bâtons, et soutenir deux petites « planches légères qui renfermoient les pierres « dont je la chargeois : j'ai eu le plaisir de « lui en faire porter une fois cent soixante « livres, et une autre fois trois poids de fer « de cinquante livres pièce. Elle servoit de « chaloupe à mon nègre, qui se mettoit dessus « et alloit se promener autour de la caye * ».

* Tome V, page 260.

Cette pierre devoit être une pierre ponce d'un grain très-fin et serré, qui venoit de quelque volcan, et que la mer avoit transportée, comme elle transporte l'ambre gris, les cocos; la pierre ponce ordinaire, les graines des plantes, les roseaux, etc. On peut voir sur cela les discours de Ray: c'est principalement sur les côtes d'Irlande et d'Écosse qu'on a fait des observations de cette espèce. La mer par son mouvement général d'orient en occident doit porter sur les côtes de l'Amérique les productions de nos côtes; et ce n'est peut-être que par des mouvemens irréguliers et que nous ne connoissons pas, qu'elle apporte sur nos rivages les productions des Indes orientales et occidentales; elle apporte aussi des productions du Nord. Il y a grande apparence que les vents entrent pour beaucoup dans les causes de ces effets. On a vu souvent dans les hautes mers et dans un très-grand éloignement des côtes, des plages entières couvertes de pierres ponces: on ne peut guère soupçonner qu'elles puissent venir d'ailleurs que des volcans des îles ou de la terre ferme, et ce sont apparemment les courans qui les transportent au milieu des mers. Avant qu'on

connût la partie méridionale de l'Afrique, et dans le temps où on croyoit que la mer des Indes n'avoit aucune communication avec notre Océan, on commença à la soupçonner par un indice de cette nature. Le mouvement alternatif du flux et du reflux, et le mouvement constant de la mer d'orient en occident, offrent différens phénomènes dans les différens climats ; ces mouvemens se modifient différemment suivant le gisement des terres et la hauteur des côtes : il y a des endroits où le mouvement général d'orient en occident n'est pas sensible ; il y en a d'autres où la mer a même un mouvement contraire, comme sur la côte de Guinée : mais ces mouvemens contraires au mouvement général sont occasionnés par les vents, par la position des terres, par les eaux des grands fleuves, et par la disposition du fond de la mer ; toutes ces causes produisent des courans qui altèrent et changent souvent tout-à-fait la direction du mouvement général dans plusieurs endroits de la mer. Mais comme ce mouvement des mers d'orient en occident est le plus grand, le plus général et le plus constant, il doit aussi produire les

plus grands effets, et, tout pris ensemble, la mer doit avec le temps gagner du terrain vers l'occident, et en laisser vers l'orient, quoiqu'il puisse arriver que sur les côtes où le vent d'ouest souffle pendant la plus grande partie de l'année, comme en France, en Angleterre, la mer gagne du terrain vers l'orient: mais, encore une fois, ces exceptions particulières ne détruisent pas l'effet de la cause générale.

PREUVES

DE LA

THÉORIE DE LA TERRE.

ARTICLE XIII.

Des inégalités du fond de la mer et des courans.

On peut distinguer les côtes de la mer en trois espèces : 1°. les côtes élevées, qui sont de rochers et de pierres dures, coupées ordinairement à plomb à une hauteur considérable, et qui s'élèvent quelquefois à sept ou huit cents pieds : 2°. les basses côtes, dont les unes sont unies et presque de niveau avec la surface de la mer, et dont les autres ont une élévation médiocre et sont souvent bordées de rochers à fleur d'eau, qui forment des

brisans et rendent l'approche des terres fort difficile : 3°. les dunes, qui sont des côtes formées par les sables que la mer accumule, ou que les fleuves déposent ; ces dunes forment des collines plus ou moins élevées.

Les côtes d'Italie sont bordées de marbres et de pierres de plusieurs espèces, dont on distingue de loin les différentes carrières ; les rochers qui forment la côte paroissent à une très-grande distance comme autant de piliers de marbres qui sont coupés à plomb. Les côtes de France depuis Brest jusqu'à Bordeaux sont presque par-tout environnées de rochers à fleur d'eau qui forment des brisans ; il en est de même de celles d'Angleterre, d'Espagne, et de plusieurs autres côtes de l'Océan et de la Méditerranée, qui sont bordées de rochers et de pierres dures, à l'exception de quelques endroits dont on a profité pour faire les baies, les ports et les havres.

La profondeur de l'eau le long des côtes est ordinairement d'autant plus grande que ces côtes sont plus élevées, et d'autant moindre qu'elles sont plus basses ; l'inégalité du fond de la mer le long des côtes correspond aussi ordinairement à l'inégalité de la surface

du terrain des côtes. Je dois citer ici ce qu'en dit un célèbre navigateur.

« J'ai toujours remarqué que dans les en-
« droits où la côte est défendue par des rochers
« escarpés, la mer y est très-profonde, et
« qu'il est rare d'y pouvoir ancrer; et au con-
« traire, dans les lieux où la terre penche du
« côté de la mer, quelqu'élevée qu'elle soit
« plus avant dans le pays, le fond y est bon,
« et par conséquent l'ancrage. A proportion
« que la côte penche ou est escarpée près de
« la mer, à proportion trouvons-nous aussi
« communément que le fond pour ancrer est
« plus ou moins profond ou escarpé : aussi
« mouillons-nous plus près ou plus loin de
« la terre, comme nous jugeons à propos;
« car il n'y a point, que je sache, de côte
« au monde, ou dont j'aie entendu parler,
« qui soit d'une hauteur égale et qui n'ait
« des hauts et des bas. Ce sont ces hauts et
« ces bas, ces montagnes et ces vallées, qui
« font les inégalités des côtes et des bras de
« mer, des petites baies et des havres, etc.
« où l'on peut ancrer sûrement, parce que
« telle est la surface de la terre, tel est
« ordinairement le fond qui est couvert

« d'eau. Ainsi l'on trouve plusieurs bons « havres sur les côtes où la terre borne la « mer par des rochers escarpés, et cela parce « qu'il y a des pentes spacieuses entre ces « rochers : mais dans les lieux où la pente « d'une montagne ou d'un rocher n'est pas « à quelque distance en terre d'une montagne « à l'autre, et que, comme sur la côte de « Chili et du Pérou, le penchant va du côté « de la mer, ou est dedans, que la côte est « perpendiculaire ou fort escarpée depuis les « montagnes voisines, comme elle est en ces « pays-là depuis les montagnes d'Andes qui « règnent le long de la côte, la mer y est « profonde, et pour des havres ou bras de mer « il n'y en a que peu ou point; toute cette « côte est trop escarpée pour y ancrer, et je « ne connois point de côtes où il y ait si peu « de rades commodes aux vaisseaux. Les côtes « de Galice, de Portugal, de Norvége, de « Terre-Neuve, etc. sont comme la côte du « Pérou et des hautes îles de l'Archipélague, « mais moins dépourvues de bons havres. Là « où il y a de petits espaces de terre, il y a de « bonnes baies aux extrémités de ces espaces « dans les lieux où ils s'avancent dans la mer

« comme sur la côte de Caracos, etc. Les îles « de Jean Fernando, de Sainte-Hélène, etc. « sont des terres hautes dont la côte est pro- « fonde. Généralement parlant, tel est le « fond qui paroît au-dessus de l'eau, tel est « celui que l'eau couvre : et pour mouiller « sûrement il faut ou que le fond soit au « niveau, ou que sa pente soit bien peu « sensible ; car s'il est escarpé, l'ancre glisse « et le vaisseau est emporté. De là vient que « nous ne nous mettons jamais en devoir de « mouiller dans les lieux où nous voyons les « terres hautes et des montagnes escarpées « qui bornent la mer : aussi, étant à vue des « îles des États, proche la terre del Fuego, « avant que d'entrer dans les mers du Sud, « nous ne songeâmes seulement pas à mouiller « après que nous eûmes vu la côte, parce qu'il « nous parut près de la mer des rochers es- « carpés ; cependant il peut y avoir de petits « havres où des barques ou autres petits bâti- « mens peuvent mouiller, mais nous ne nous « mîmes pas en peine de les chercher.

« Comme les côtes hautes et escarpées ont « ceci d'incommode qu'on n'y mouille que « rarement, elles ont aussi ceci de commode,

« qu'on les découvre de loin, et qu'on n'en « peut approcher sans danger ; aussi est-ce « pour cela que nous les appelons côtes ar- « dues, ou, pour parler plus naturellement, « côtes exhaussées : mais pour les terres basses « on ne les voit que de fort près, et il y a plu- « sieurs lieux dont on n'ose approcher de peur « d'échouer avant que de les appercevoir ; « d'ailleurs il y en a plusieurs des bancs qui « se forment par le concours des grosses ri- « vières, qui des terres basses se jettent dans « la mer.

« Ce que je viens de dire, qu'on mouille « d'ordinaire sûrement près des terres bas- « ses, peut se confirmer par plusieurs exem- « ples. Au midi de la baie de Campêche les « terres sont basses pour la plupart : aussi « peut-on ancrer tout le long de la côte, et il « y a des endroits à l'orient de la ville de « Campêche, où vous avez autant de brasses « d'eau que vous êtes éloigné de la terre, c'est- « à-dire, depuis neuf à dix lieues de distance, « jusqu'à ce que vous en soyez à quatre lieues ; « et de là jusqu'à la côte la profondeur va « toujours en diminuant. La baie de Honduras « est encore un pays bas, et continue de

« même tout le long de là aux côtes de Porto-
« Bello et de Carthagène, jusqu'à ce qu'on soit
« à la hauteur de Sainte-Marthe ; de là le
« pays est encore bas jusque vers la côte de
« Caracos, qui est haute. Les terres des envi-
« rons de Surinam sur la même côte sont
« basses, et l'ancrage y est bon ; il en est de
« même de là à la côte de Guinée. Telle est
« aussi la baie de Panama, et les livres de
« pilotage ordonnent aux pilotes d'avoir tou-
« jours la sonde à la main et de ne pas appro-
« cher d'une telle profondeur, soit de nuit,
« soit de jour. Sur les mêmes mers depuis les
« hautes terres de Guatimala en Mexique jus-
« qu'à Californie, la plus grande partie de la
« côte est basse : aussi peut-on y mouiller
« sûrement. En Asie la côte de la Chine, les
« baies de Siam et de Bengale, toute la côte
« de Coromandel et la côte des environs de
« Malaca, et près de là l'île de Sumatra du
« même côté, la plupart de ces côtes sont
« basses et bonnes pour ancrer : mais à côté
« de l'occident de Sumatra les côtes sont
« escarpées et hardies; telles sont aussi la
« plupart des îles situées à l'orient de Suma-
« tra, comme les îles de Bornéo, des Célèbes,

« de Gilolo, et quantité d'autres îles de moin-
« dre considération qui sont dispersées par-ci
« par-là sur ces mers, et qui ont de bonnes
« rades avec plusieurs fonds bas : mais les
« îles de l'Océan de l'Inde orientale, sur-tout
« l'ouest de ces îles, sont des terres hautes et
« escarpées ; principalement les parties occi-
« dentales, non seulement de Sumatra, mais
« aussi de Java, de Timor, etc. On n'auroit
« jamais fait si l'on vouloit produire tous les
« exemples qu'on pourroit trouver ; on dira
« seulement en général, qu'il est rare que les
« côtes hautes soient sans eaux profondes,
« et au contraire les terres basses et les mers
« peu creuses se trouvent presque toujours
« ensemble *. »

On est donc assuré qu'il y a des inégalités dans le fond de la mer, et des montagnes très-considérables, par les observations que les navigateurs ont faites avec la sonde. Les plongeurs assurent aussi qu'il y a d'autres petites inégalités formées par des rochers, et qu'il fait fort froid dans les vallées de la

* *Voyage de Dampier autour du monde*, t. II, page 476 et suiv.

mer. En général, dans les grandes mers les profondeurs augmentent, comme nous l'avons dit, d'une manière assez uniforme, en s'éloignant ou en s'approchant des côtes. Par la carte que M. Buache a dressée de la partie de l'Océan comprise entre les côtes d'Afrique et d'Amérique, et par les coupes qu'il donne de la mer depuis le cap Tagrin jusqu'à la côte de Rio-Grande, il paroît qu'il y a des inégalités dans tout l'Océan comme sur la terre; que les abrolhos où il y a des vigies et où l'on voit quelques rochers à fleur d'eau, ne sont que des sommets de très-grosses et de très-grandes montagnes, dont l'île Dauphine est une des plus hautes pointes; que les îles du cap Verd ne sont de même que des sommets de montagnes; qu'il y a un grand nombre d'écueils dans cette mer, où l'on est obligé de mettre des vigies, qu'ensuite le terrain tout autour de ces abrolhos descend jusqu'à des profondeurs inconnues, et aussi autour des îles.

A l'égard de la qualité des différens terrains qui forment le fond de la mer, comme il est impossible de l'examiner de près, et qu'il faut s'en rapporter aux plongeurs et à la

sonde, nous ne pouvons rien dire de bien précis : nous savons seulement qu'il y a des endroits couverts de bourbe et de vase à une grande épaisseur, et sur lesquels les ancres n'ont point de tenue ; c'est probablement dans ces endroits que se dépose le limon des fleuves : dans d'autres endroits ce sont des sables semblables aux sables que nous connoissons, et qui se trouvent de même de différente couleur et de différente grosseur, comme nos sables terrestres : dans d'autres ce sont des coquillages amoncelés, des madrépores, des coraux et d'autres productions animales, lesquelles commencent à s'unir, à prendre corps et à former des pierres : dans d'autres ce sont des fragmens de pierre, des graviers, et même souvent des pierres toutes formées et des marbres ; par exemple, dans les îles Maldives on ne bâtit qu'avec de la pierre dure que l'on tire sous les eaux à quelques brasses de profondeur ; à Marseille on tire du très-beau marbre du fond de la mer, j'en ai vu plusieurs échantillons : et bien loin que la mer altère et gâte les pierres et les marbres, nous prouverons dans notre discours sur les minéraux, que c'est dans la

mer qu'ils se forment et qu'ils se conservent, au lieu que le soleil, la terre, l'air et l'eau des pluies les corrompent et les détruisent.

Nous ne pouvons donc pas douter que le fond de la mer ne soit composé comme la terre que nous habitons, puisqu'en effet on y trouve les mêmes matières, et qu'on tire de la surface du fond de la mer les mêmes choses que nous tirons de la surface de la terre; et de même qu'on trouve au fond de la mer de vastes endroits couverts de coquillages, de madrépores, et d'autres ouvrages des insectes de la mer, on trouve aussi sur la terre une infinité de carrières et de bancs de craie et d'autres matières remplies de ces mêmes coquillages, de ces madrépores, etc. en sorte qu'à tous égards les parties découvertes du globe ressemblent à celles qui sont couvertes par les eaux, soit pour la composition et pour le mélange des matières, soit par les inégalités de la superficie.

C'est à ces inégalités du fond de la mer qu'on doit attribuer l'origine des courans; car on sent bien que si le fond de l'Océan étoit égal et de niveau, il n'y auroit dans la mer d'autre courant que le mouvement général

d'orient en occident, et quelques autres mouvemens qui auroient pour cause l'action des vents, et qui en suivroient la direction : mais une preuve certaine que la plupart des courans sont produits par le flux et le reflux, et dirigés par les inégalités du fond de la mer, c'est qu'ils suivent régulièrement les marées et qu'ils changent de direction à chaque flux et à chaque reflux. Voyez sur cet article ce que dit Pietro della Valle, au sujet des courans du golfe de Cambaie, vol. VI, page 363, et le rapport de tous les navigateurs, qui assurent unanimement que dans les endroits où le flux et le reflux de la mer est le plus violent et le plus impétueux, les courans y sont aussi plus rapides.

Ainsi on ne peut pas douter que le flux et le reflux ne produisent des courans dont la direction suit toujours celle des collines ou des montagnes opposées entre lesquelles ils coulent. Les courans qui sont produits par les vents, suivent aussi la direction de ces mêmes collines qui sont cachées sous l'eau ; car ils ne sont presque jamais opposés directement au vent qui les produit, non plus que ceux qui ont le flux et le reflux pour cause,

ne suivent pas pour cela la même direction.

Pour donner une idée nette de la production des courans, nous observerons d'abord qu'il y en a dans toutes les mers, que les uns sont plus rapides et les autres plus lents, qu'il y en a de fort étendus tant en longueur qu'en largeur, et d'autres qui sont plus courts et plus étroits; que la même cause, soit le vent, soit le flux et le reflux, qui produit ces courans, leur donne à chacun une vîtesse et une direction souvent très-différentes; qu'un vent de nord, par exemple, qui devroit donner aux eaux un mouvement général vers le sud, dans toute l'étendue de la mer où il exerce son action, produit au contraire un grand nombre de courans séparés les uns des autres et bien différens en étendue et en direction: quelques-uns vont droit au sud, d'autres au sud-est, d'autres au sud-ouest; les uns sont fort rapides, d'autres sont lents; il y en a de plus et moins forts, de plus et moins larges, de plus et moins étendus, et cela dans une variété de combinaisons si grande, qu'on ne peut leur trouver rien de commun que la cause qui les produit; et lorsqu'un vent contraire succède,

comme cela arrive souvent dans toutes les mers, et régulièrement dans l'Océan Indien, tous ces courans prennent une direction opposée à la première, et suivent en sens contraire les mêmes routes et le même cours, en sorte que ceux qui alloient au sud vont au nord, ceux qui couloient vers le sud-est vont au nord-ouest, etc. et ils ont la même étendue en longueur et en largeur, la même vîtesse, etc. et leur cours au milieu des autres eaux de la mer se fait précisément de la même façon qu'il se feroit sur la terre entre deux rivages opposés et voisins, comme on le voit aux Maldives et entre toutes les îles de la mer des Indes, où les courans vont, comme les vents, pendant six mois dans une direction, et pendant six autres mois dans la direction opposée. On a fait la même remarque sur les courans qui sont entre les bancs de sable et entre les hauts-fonds; et en général tous les courans, soit qu'ils aient pour cause le mouvement du flux et du reflux, ou l'action des vents, ont chacun constamment la même étendue, la même largeur et la même direction dans tout leur cours, et ils sont très-différens les uns des autres en lon-

gueur, en largeur, en rapidité et en direction ; ce qui ne peut venir que des inégalités des collines, des montagnes et des vallées qui sont au fond de la mer, comme l'on voit qu'entre deux îles le courant suit la direction des côtes aussi-bien qu'entre les bancs de sable, les écueils et les hauts-fonds. On doit donc regarder les collines et les montagnes du fond de la mer comme les bords qui contiennent et qui dirigent les courans, et dès-lors un courant est un fleuve, dont la largeur est déterminée par celle de la vallée dans laquelle il coule, dont la rapidité dépend de la force qui le produit, combinée avec le plus ou le moins de largeur de l'intervalle par où il doit passer, et enfin dont la direction est tracée par la position des collines et des inégalités entre lesquelles il doit prendre son cours.

Ceci étant entendu, nous allons donner une raison palpable de ce fait singulier dont nous avons parlé, de cette correspondance des angles des montagnes et des collines, qui se trouve par-tout, et qu'on peut observer dans tous les pays du monde. On voit, en jetant les yeux sur les ruisseaux, les rivières

et toutes les eaux courantes, que les bords qui les contiennent, forment toujours des angles alternativement opposés; de sorte que quand un fleuve fait un coude, l'un des bords du fleuve forme d'un côté une avance ou un angle rentrant dans les terres, et l'autre bord forme au contraire une pointe ou un angle saillant hors des terres, et que dans toutes les sinuosités de leur cours cette correspondance des angles alternativement opposés se trouve toujours : elle est en effet fondée sur les lois du mouvement des eaux et l'égalité de l'action des fluides, et il nous seroit facile de démontrer la cause de cet effet; mais il nous suffit ici qu'il soit général et universellement reconnu, et que tout le monde puisse s'assurer par ses yeux que toutes les fois que le bord d'une rivière fait une avance dans les terres, que je suppose à main gauche, l'autre bord fait au contraire une avance hors des terres à main droite.

Dès-lors les courans de la mer, qu'on doit regarder comme de grands fleuves ou des eaux courantes, sujettes aux mêmes lois que les fleuves de la terre, formeront de même, dans l'étendue de leur cours, plusieurs si-

nuosités dont les avances et les angles seront rentrans d'un côté et saillans de l'autre côté; et comme les bords de ces courans sont les collines et les montagnes qui se trouvent au-dessous ou au-dessus de la surface des eaux, ils auront donné à ces éminences cette même forme qu'on remarque aux bords des fleuves. Ainsi on ne doit pas s'étonner que nos collines et nos montagnes, qui ont été autrefois couvertes des eaux de la mer, et qui ont été formées par le sédiment des eaux, aient pris par le mouvement des courans cette figure régulière, et que tous les angles en soient alternativement opposés : elles ont été les bords des courans ou des fleuves de la mer, elles ont donc nécessairement pris une figure et des directions semblables à celles des bords des fleuves de la terre; et par conséquent toutes les fois que le bord à main gauche aura formé un angle rentrant, le bord à main droite aura formé un angle saillant, comme nous l'observons dans toutes les collines opposées.

Cela seul, indépendamment des autres preuves que nous avons données, suffiroit pour faire voir que la terre de nos continens

a été autrefois sous les eaux de la mer; et l'usage que je fais de cette observation de la correspondance des angles des montagnes et la cause que j'en assigne, me paroissent être des sources de lumière et de démonstration dans le sujet dont il est question : car ce n'étoit point assez d'avoir prouvé que les couches extérieures de la terre ont été formées par les sédimens de la mer, que les montagnes se sont élevées par l'entassement successif de ces mêmes sédimens, qu'elles sont composées de coquilles et d'autres productions marines; il falloit encore rendre raison de cette régularité de figure des collines dont les angles sont correspondans, et en trouver la vraie cause que personne jusqu'à présent n'avoit même soupçonnée, et qui cependant, étant réunie avec les autres, forme un corps de preuves aussi complet qu'on puisse en avoir en physique, et fournit une théorie appuyée sur des faits et indépendante de toute hypothèse, sur un sujet qu'on n'avoit jamais tenté par cette voie, et sur lequel il paroissoit avoué qu'il étoit permis et même nécessaire de s'aider d'une infinité de suppositions et d'hypothèses gratuites, pour pou-

voir dire quelque chose de conséquent et de systématique.

Les principaux courans de l'Océan sont ceux qu'on a observés dans la mer Atlantique près de la Guinée ; ils s'étendent depuis le cap Verd jusqu'à la baie de Fernandopo : leur mouvement est d'occident en orient, et il est contraire au mouvement général de la mer, qui se fait d'orient en occident. Ces courans sont fort violens, en sorte que les vaisseaux peuvent venir en deux jours de Moura à Rio de Bénin, c'est-à-dire, faire une route de plus de cent cinquante lieues, et il leur faut six ou sept semaines pour y retourner ; ils ne peuvent même sortir de ces parages qu'en profitant des vents orageux qui s'élèvent tout-à-coup dans ces climats : mais il y a des saisons entières pendant lesquelles ils sont obligés de rester, la mer étant continuellement calme, à l'exception du mouvement des courans, qui est toujours dirigé vers les côtes dans cet endroit ; ces courans ne s'étendent guère qu'à vingt lieues de distance des côtes. Auprès de Sumatra il y a des courans rapides qui coulent du midi vers le nord, et qui probablement ont formé le golfe qui est entre Malaye

et l'Inde. On trouve des courans semblables entre l'île de Java et la terre de Magellan. Il y a aussi de très-grands courans entre le cap de Bonne-Espérance et l'île de Madagascar, et sur-tout sur la côte d'Afrique, entre la terre de Natal et le cap. Dans la mer Pacifique, sur les côtes du Pérou et du reste de l'Amérique, la mer se meut du midi au nord, et il y règne constamment un vent de midi qui semble être la cause de ces courans, on observe le même mouvement du midi au nord sur les côtes du Bresil, depuis le cap Saint-Augustin jusqu'aux îles Antilles, à l'embouchure du détroit des Manilles, aux Philippines et au Japon dans le port de Kibuxia *.

Il y a des courans très-violens dans la mer voisine des îles Maldives, et entre ces îles ces courans coulent, comme je l'ai dit, constamment pendant six mois d'orient en occident, et rétrogradent pendant les six autres mois d'occident en orient; ils suivent la direction des vents moussons, et il est probable qu'ils sont produits par ces vents, qui, comme

* Voyez *Varenii Geograph. general.* pag. 140.

l'on sait, soufflent dans cette mer six mois de l'est à l'ouest, et six mois en sens contraire.

Au reste, nous ne faisons ici mention que des courans dont l'étendue et la rapidité sont fort considérables : car il y a dans toutes les mers une infinité de courans que les navigateurs ne reconnoissent qu'en comparant la route qu'ils ont faite avec celle qu'ils auroient dû faire, et ils sont souvent obligés d'attribuer à l'action de ces courans la dérive de leur vaisseau. Le flux et le reflux, les vents et toutes les autres causes qui peuvent donner de l'agitation aux eaux de la mer, doivent produire des courans, lesquels seront plus ou moins sensibles dans les différens endroits. Nous avons vu que le fond de la mer est, comme la surface de la terre, hérissé de montagnes, semé d'inégalités et coupé par des bancs de sable : dans tous ces endroits montueux et entrecoupés, les courans seront violens; dans les lieux plats où le fond de la mer se trouvera de niveau, ils seront presque insensibles : la rapidité du courant augmentera à proportion des obstacles que les eaux trouveront, ou plutôt du rétrécissement des espaces par lesquels elles tendent

à passer. Entre deux chaînes de montagnes qui seront dans la mer, il se formera nécessairement un courant qui sera d'autant plus violent que ces deux montagnes seront plus voisines ; il en sera de même entre deux bancs de sable ou entre deux îles voisines : aussi remarque-t-on dans l'Océan Indien, qui est entrecoupé d'une infinité d'îles et de bancs, qu'il y a par-tout des courans très-rapides qui rendent la navigation de cette mer fort périlleuse ; ces courans ont en général des directions semblables à celles des vents, ou du flux et du reflux qui les produisent.

Non seulement toutes les inégalités du fond de la mer doivent former des courans, mais les côtes mêmes doivent faire un effet en partie semblable. Toutes les côtes font refouler les eaux à des distances plus ou moins considérables : ce refoulement des eaux est une espèce de courant que les circonstances peuvent rendre continuel et violent ; la position oblique d'une côte, le voisinage d'un golfe ou de quelque grand fleuve, un promontoire, en un mot tout obstacle particulier qui s'oppose au mouvement général,

produira toujours un courant: or comme rien n'est plus irrégulier que le fond et les bords de la mer, on doit donc cesser d'être surpris du grand nombre de courans qu'on y trouve presque par-tout.

Au reste, tous ces courans ont une largeur déterminée et qui ne varie point : cette largeur du courant dépend de celle de l'intervalle qui est entre les deux éminences qui lui servent de lit. Les courans coulent dans la mer comme les fleuves coulent sur la terre, et ils y produisent des effets semblables; ils forment leur lit; ils donnent aux éminences entre lesquelles ils coulent, une figure régulière, et dont les angles sont correspondans : ce sont en un mot ces courans qui ont creusé nos vallées, figuré nos montagnes, et donné à la surface de notre terre, lorsqu'elle étoit sous l'eau de la mer, la forme qu'elle conserve encore aujourd'hui.

Si quelqu'un doutoit de cette correspondance des angles des montagnes, j'oserois en appeler aux yeux de tous les hommes, surtout lorsqu'ils auront lu ce qui vient d'être dit: je demande seulement qu'on examine, en voyageant, la position des collines opposées,

et les avances qu'elles font dans les vallons, on se convaincra par ses yeux que le vallon étoit le lit, et les collines les bords des courans; car les côtés opposés des collines se correspondent exactement, comme les deux bords d'un fleuve. Dès que les collines à droite du vallon font une avance, les collines à gauche du vallon font une gorge. Ces collines ont aussi à très-peu près la même élévation; et il est très-rare de voir une grande inégalité de hauteur dans deux collines opposées et séparées par un vallon : je puis assurer que plus j'ai regardé les contours et les hauteurs des collines, plus j'ai été convaincu de la correspondance des angles, et de cette ressemblance qu'elles ont avec les lits et les bords des rivières; et c'est par des observations réitérées sur cette régularité surprenante et sur cette ressemblance frappante, que mes premières idées sur la théorie de la Terre me sont venues. Qu'on ajoute à cette observation celle des couches parallèles et horizontales, et celle des coquillages répandus dans toute la terre et incorporés dans toutes les différentes matières, et on verra s'il peut y avoir plus de probabilité dans un sujet de cette espèce.

ADDITIONS

ET CORRECTIONS

A L'ARTICLE PRÉCÉDENT.

I.

Sur la nature et qualité des terrains du fond de la mer, page 28.

M. L'ABBÉ DICQUEMARE, savant physicien, a fait sur ce sujet des réflexions et quelques observations particulières, qui me paroissent s'accorder parfaitement avec ce que j'en ai dit dans ma *Théorie de la Terre.*

« Les entretiens avec des pilotes de toutes « langues ; la discussion des cartes et des « sondes écrites, anciennes et récentes ; l'exa- « men des corps qui s'attachent à la sonde ; « l'inspection des rivages, des bancs ; celle « des couches qui forment l'intérieur de la « Terre, jusqu'à une profondeur à peu près « semblable à la longueur des lignes des

« sondes les plus ordinaires; quelques ré-
« flexions sur ce que la physique, la cosmo-
« graphie et l'histoire naturelle ont de plus
« analogue avec cet objet, nous ont fait
« soupçonner, nous ont même persuadé, dit
« M. l'abbé Dicquemare, *qu'il doit exister,*
« *dans bien des parages, deux fonds diffé-*
« *rens, dont l'un recouvre souvent l'autre par*
« *intervalles : le fond ancien ou permanent,*
« *qu'on peut nommer fond général, et le fond*
« *accidentel ou particulier.* Le premier, qui
« doit faire la base d'un tableau général, est
« le sol même du bassin de la mer. Il est
« composé des mêmes couches que nous trou-
« vons par-tout dans le sein de la Terre,
« telles que la marne, la pierre, la glaise,
« le sable, les coquillages, que nous voyons
« disposés horizontalement, d'une épaisseur
« égale, sur une fort grande étendue..... ici
« ce sera un fond de marne; là un de glaise,
« de sable, de roches. Enfin le nombre des
« fonds généraux qu'on peut discerner par la
« sonde, ne va guère qu'à six ou sept espèces.
« Les plus étendues et les plus épaisses de ces
« couches, se trouvant découvertes ou cou-
« pées en biseau, forment dans la mer de

« grands espaces, où l'on doit reconnoître le « fond général, indépendamment de ce que « les courans et autres circonstances peuvent « y déposer d'étranger à sa nature. Il est en-« core des fonds permanens dont nous n'avons « point parlé : ce sont ces étendues immenses « de madrépores, de coraux, qui recouvrent « souvent un fond de rochers, et ces bancs « d'une énorme étendue de coquillages, que « la prompte multiplication ou d'autres « causes y ont accumulés ; ils y sont comme « par peuplades. Une espèce paroît occuper « une certaine étendue, l'espace suivant est « occupé par une autre, comme on le remar-« que à l'égard des coquilles fossiles, dans « une grande partie de l'Europe, et peut-être « par-tout. Ce sont même ces remarques sur « l'intérieur de la Terre, et des lieux où la « mer découvre beaucoup, où l'on voit tou-« jours une espèce dominer comme par can-« tons, qui nous ont mis à portée de con-« clure sur la prodigieuse quantité des indi-« vidus, et sur l'épaisseur des bancs du fond « de la mer, dont nous ne pouvons guère « connoître par la sonde que la superficie.

« Le fond accidentel ou particulier. . . . . .

« est composé d'une quantité prodigieuse de « pointes d'oursins de toute espèce, que les « marins nomment *pointes d'aleines;* de frag- « mens de coquilles, quelquefois pourries; « de crustacées, de madrépores, de plantes « marines, de pyrites, de granits arrondis « par le frottement, de particules de nacre, « de mica, peut-être même de talc, auxquels « ils donnent des noms conformes à l'appa- « rence; quelques coquilles entières, mais en « petite quantité, et comme semées dans des « étendues médiocres; de petits cailloux, « quelques crystaux, des sables colorés, un « léger limon, etc. Tous ces corps, dissémi- « nés par les courans, l'agitation de la mer, « etc. provenant en partie des fleuves, des « éboulemens de falaises et autres causes ac- « cidentelles, ne recouvrent souvent qu'im- « parfaitement le fond général qui se repré- « sente à chaque instant, quand on sonde « fréquemment dans les mêmes parages . . . « J'ai remarqué que *depuis près d'un siècle* « *une grande partie des fonds généraux du* « *golfe de Gascogne et de la Manche n'ont* « *presque pas changé;* ce qui fonde encore « mon opinion sur les deux fonds.

I I.

Sur les courans de la mer, page 27.

On doit ajouter à l'énumération des courans de la mer le fameux courant de *Mosckœ, Mosche* ou *Male,* sur les côtes de Norvége, dont un savant Suédois nous a donné la description dans les termes suivans :

« Ce courant, qui a pris son nom du rocher « de Moschensicle, situé entre les deux îles « de Tofode et de Woerœn, s'étend à quatre « milles vers le sud et vers le nord.

« Il est extrêmement rapide, sur-tout entre « le rocher de Mosche et la pointe de Lofœde; « mais plus il s'approche des deux îles de « Woerœn et de Roest, moins il a de rapi- « dité. Il achève son cours du nord au sud en « six heures, puis du sud au nord en autant « de temps.

« Ce courant est si rapide, qu'il fait un « grand nombre de petits tournans, que les « habitans du pays ou les Norvégiens ap- « pellent *gargamer*.

« Son cours ne suit point celui des eaux de

« la mer dans leur flux et dans leur reflux :
« il y est plutôt tout contraire. Lorsque les
« eaux de l'Océan montent, elles vont du
« sud au nord, et alors le courant va du nord
« au sud : lorsque la mer se retire, elle va
« du nord au sud, et pour lors le courant va
« du sud au nord.

« Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est
« que tant en allant qu'en revenant, il ne
« décrit pas une ligne droite, ainsi que les
« autres courans qu'on trouve dans quelques
« détroits, où les eaux de la mer montent
« et descendent; mais il va en ligne circu-
« laire.

« Quand les eaux de la mer ont monté à
« moitié, celles du courant vont au sud-sud-
« est. Plus la mer s'élève, plus il se tourne
« vers le sud; de là il se tourne vers le sud-
« ouest, et du sud-ouest vers l'ouest.

« Lorsque les eaux de la mer ont entière-
« ment monté, le courant va vers le nord-
« ouest, et ensuite vers le nord : vers le mi-
« lieu du reflux, il recommence son cours,
« après l'avoir suspendu pendant quelques
« momens. . . .

« Le principal phénomène qu'on y observe,

« est son retour par l'ouest du sud-sud-est « vers le nord, ainsi que du nord vers le sud- « est. S'il ne revenoit pas par le même che- « min, il seroit fort difficile et presque im- « possible de passer de la pointe de Lofœde « aux deux grandes îles de Woerœn et de « Roest. Il y a cependant aujourd'hui deux « paroisses qui seroient nécessairement sans « habitans, si le courant ne prenoit pas le « chemin que je viens de dire; mais, comme « il le prend en effet, ceux qui veulent passer « de la pointe de Lofœde à ces deux îles, « attendent que la mer ait monté à moitié, « parce qu'alors le courant se dirige vers « l'ouest : lorsqu'ils veulent revenir de ces « îles vers la pointe de Lofœde, ils attendent « le mi-reflux, parce qu'alors le courant est « dirigé vers le continent; ce qui fait qu'on « passe avec beaucoup de facilité.... Or il « n'y a point de courant sans pente; et ici « l'eau monte d'un côté et descend de l'autre...

« Pour se convaincre de cette vérité, il suf- « fit de considérer qu'il y a une petite langue « de terre qui s'étend à seize milles de Nor- « vége dans la mer, depuis la pointe de Lo- « fœde, qui est le plus à l'ouest, jusqu'à celle

« de Loddinge, qui est la plus orientale. Cette « petite langue de terre est environnée par la « mer; et soit pendant le flux, soit pendant « le reflux, les eaux y sont toujours arrê-« tées, parce qu'elles ne peuvent avoir d'issue « que par six petits détroits ou passages qui « divisent cette langue de terre en autant de « parties. Quelques uns de ces détroits ne sont « larges que d'un demi-quart de mille, et « quelquefois moitié moins; ils ne peuvent « donc contenir qu'une petite quantité d'eau. « Ainsi, lorsque la mer monte, les eaux qui « vont vers le nord s'arrêtent en grande partie « au sud de cette langue de terre : elles sont « donc bien plus élevées vers le sud que vers le « nord. Lorsque la mer se retire et va vers le « sud, il arrive pareillement que les eaux s'ar-« rêtent en grande partie au nord de cette « langue de terre, et sont par conséquent bien « plus hautes vers le nord que vers le sud.

« Les eaux arrêtées de cette manière, tan-« tôt au nord, tantôt au sud, ne peuvent « trouver d'issue qu'entre la pointe de Lofœde « et de l'île de Woerœn, et qu'entre cette île « et celle de Roest.

« La pente qu'elles ont lorsqu'elles des-

« cendent, cause la rapidité du courant; et « par la même raison cette rapidité est plus « grande vers la pointe de Lofœde que par-« tout ailleurs. Comme cette pointe est plus « près de l'endroit où les eaux s'arrêtent, la « pente y est aussi plus forte; et plus les eaux « du courant s'étendent vers les îles de Woe-« rœn et de Roest, plus il perd de sa vîtesse...

« Après cela, il est aisé de concevoir pour-« quoi ce courant est toujours diamétrale-« ment opposé à celui des eaux de la mer. « Rien ne s'oppose à celles-ci, soit qu'elles « montent, soit qu'elles descendent; au lieu « que celles qui sont arrêtées au-dessus de la « pointe de Lofœde ne peuvent se mouvoir ni « en ligne droite, ni au-dessus de cette même « pointe, tant que la mer n'est point descen-« due plus bas, et n'a pas, en se retirant, em-« mené les eaux que celles qui sont arrêtées « au-dessus de Lofœde, doivent remplacer....

« Au commencement du flux et du reflux, « les eaux de la mer ne peuvent pas détour-« ner celles du courant; mais lorsqu'elles ont « monté ou descendu à moitié, elles ont assez « de force pour changer sa direction. Comme « il ne peut alors retourner vers l'est, parce

« que l'eau est toujours stable près de la pointe « de Lofœde, ainsi que je l'ai déja dit, il faut « nécessairement qu'il aille vers l'ouest, où « l'eau est plus basse ». Cette explication me paroît bonne et conforme aux vrais principes de la théorie des eaux courantes.

Nous devons encore ajouter ici la description du fameux courant de Charybde et Scylla, près de la Sicile, sur lequel M. Brydone a fait nouvellement des observations, qui semblent prouver que sa rapidité et la violence de tous ses mouvemens est fort diminuée.

« Le fameux rocher de Scylla est sur la côte « de la Calabre, le cap Pelore sur celle de « Sicile, et le célèbre détroit du Phare court « entre les deux. L'on entend à quelques « milles de distance de l'entrée du détroit, le « mugissement du courant; il augmente à « mesure qu'on s'approche, et, en plusieurs « endroits, l'eau forme de grands tournans, « lors même que tout le reste de la mer est « uni comme une glace. Les vaisseaux sont « attirés par ces tournans d'eaux; cependant « on court peu de danger quand le temps est « calme : mais si les vagues rencontrent ces « tournans violens, elles forment une mer

« terrible. Le courant porte directement vers « le rocher de Scylla : il est à environ un « mille de l'entrée du Phare. Il faut convenir « que réellement ce fameux Scylla n'approche « pas de la description formidable qu'Homère « en a faite; le passage n'est pas aussi prodi- « gieusement étroit ni aussi difficile qu'il le « représente : il est probable que depuis ce « temps il s'est fort élargi, et que la violence « du courant a diminué en même propor- « tion. Le rocher a près de deux cents pieds « d'élévation; on y trouve plusieurs cavernes « et une espèce de fort bâti au sommet. Le « fanal est à présent sur le cap Pelore. L'en- « trée du détroit entre ce cap et la Coda di « Volpe en Calabre, paroît avoir à peine un « mille de largeur; son canal s'élargit, et il « a quatre milles auprès de Messine, qui est « éloignée de douze milles de l'entrée du « détroit. Le célèbre gouffre ou tournant de « Charybde est près de l'entrée du havre de « Messine : il occasionne souvent dans l'eau « un mouvement si irrégulier, que les vais- « seaux ont beaucoup de peine à y entrer. « Aristote fait une longue et terrible descrip- « tion de ce passage difficile. Homère, Lu-

« crèce, Virgile, et plusieurs autres poètes, « l'ont décrit comme un objet qui inspiroit « la plus grande terreur. Il n'est certaine- « ment pas si formidable aujourd'hui, et il « est très-probable que le mouvement des « eaux depuis ce temps a émoussé les pointes « escarpées des rochers, et détruit les obs- « tacles qui resserroient les flots. Le détroit « s'est élargi considérablement dans cet en- « droit. Les vaisseaux sont néanmoins obli- « gés de ranger la côte de Calabre de très- « près, afin d'éviter l'attraction violente oc- « casionnée par le tournoiement des eaux; « et lorsqu'ils sont arrivés à la partie la plus « étroite et la plus rapide du détroit, entre « le cap Pelore et Scylla, ils sont en grand « danger d'être jetés directement contre ce « rocher. De là vient le proverbe,

Incidit in Scyllam cupiens vitare Charybdin.

« On a placé un autre fanal pour avertir « les marins qu'ils approchent de Charybde, « comme le fanal du cap Pelore les avertit « qu'ils approchent de Scylla. »

nuosités dont les avances et les angles seront rentrans d'un côté et saillans de l'autre côté; et comme les bords de ces courans sont les collines et les montagnes qui se trouvent au-dessous ou au-dessus de la surface des eaux, ils auront donné à ces éminences cette même forme qu'on remarque aux bords des fleuves. Ainsi on ne doit pas s'étonner que nos collines et nos montagnes, qui ont été autrefois couvertes des eaux de la mer, et qui ont été formées par le sédiment des eaux, aient pris par le mouvement des courans cette figure régulière, et que tous les angles en soient alternativement opposés : elles ont été les bords des courans ou des fleuves de la mer, elles ont donc nécessairement pris une figure et des directions semblables à celles des bords des fleuves de la terre; et par conséquent toutes les fois que le bord à main gauche aura formé un angle rentrant, le bord à main droite aura formé un angle saillant, comme nous l'observons dans toutes les collines opposées.

Cela seul, indépendamment des autres preuves que nous avons données, suffiroit pour faire voir que la terre de nos continens

a été autrefois sous les eaux de la mer ; et l'usage que je fais de cette observation de la correspondance des angles des montagnes et la cause que j'en assigne, me paroissent être des sources de lumière et de démonstration dans le sujet dont il est question : car ce n'étoit point assez d'avoir prouvé que les couches extérieures de la terre ont été formées par les sédimens de la mer, que les montagnes se sont élevées par l'entassement successif de ces mêmes sédimens, qu'elles sont composées de coquilles et d'autres productions marines ; il falloit encore rendre raison de cette régularité de figure des collines dont les angles sont correspondans, et en trouver la vraie cause que personne jusqu'à présent n'avoit même soupçonnée, et qui cependant, étant réunie avec les autres, forme un corps de preuves aussi complet qu'on puisse en avoir en physique, et fournit une théorie appuyée sur des faits et indépendante de toute hypothèse, sur un sujet qu'on n'avoit jamais tenté par cette voie, et sur lequel il paroissoit avoué qu'il étoit permis et même nécessaire de s'aider d'une infinité de suppositions et d'hypothèses gratuites, pour pou-

voir dire quelque chose de conséquent et de systématique.

Les principaux courans de l'Océan sont ceux qu'on a observés dans la mer Atlantique près de la Guinée ; ils s'étendent depuis le cap Verd jusqu'à la baie de Fernandopo : leur mouvement est d'occident en orient, et il est contraire au mouvement général de la mer, qui se fait d'orient en occident. Ces courans sont fort violens, en sorte que les vaisseaux peuvent venir en deux jours de Moura à Rio de Bénin, c'est-à-dire, faire une route de plus de cent cinquante lieues, et il leur faut six ou sept semaines pour y retourner ; ils ne peuvent même sortir de ces parages qu'en profitant des vents orageux qui s'élèvent tout-à-coup dans ces climats : mais il y a des saisons entières pendant lesquelles ils sont obligés de rester, la mer étant continuellement calme, à l'exception du mouvement des courans, qui est toujours dirigé vers les côtes dans cet endroit ; ces courans ne s'étendent guère qu'à vingt lieues de distance des côtes. Auprès de Sumatra il y a des courans rapides qui coulent du midi vers le nord, et qui probablement ont formé le golfe qui est entre Malaye

et l'Inde. On trouve des courans semblables entre l'île de Java et la terre de Magellan. Il y a aussi de très-grands courans entre le cap de Bonne-Espérance et l'île de Madagascar, et sur-tout sur la côte d'Afrique, entre la terre de Natal et le cap. Dans la mer Pacifique, sur les côtes du Pérou et du reste de l'Amérique, la mer se meut du midi au nord, et il y règne constamment un vent de midi qui semble être la cause de ces courans, on observe le même mouvement du midi au nord sur les côtes du Bresil, depuis le cap Saint-Augustin jusqu'aux îles Antilles, à l'embouchure du détroit des Manilles, aux Philippines et au Japon dans le port de Kibuxia *.

Il y a des courans très-violens dans la mer voisine des îles Maldives, et entre ces îles ces courans coulent, comme je l'ai dit, constamment pendant six mois d'orient en occident, et rétrogradent pendant les six autres mois d'occident en orient; ils suivent la direction des vents moussons, et il est probable qu'ils sont produits par ces vents, qui, comme

* Voyez *Varenii Geograph. general.* pag. 140.

l'on sait, soufflent dans cette mer six mois de l'est à l'ouest, et six mois en sens contraire.

Au reste, nous ne faisons ici mention que des courans dont l'étendue et la rapidité sont fort considérables : car il y a dans toutes les mers une infinité de courans que les navigateurs ne reconnoissent qu'en comparant la route qu'ils ont faite avec celle qu'ils auroient dû faire, et ils sont souvent obligés d'attribuer à l'action de ces courans la dérive de leur vaisseau. Le flux et le reflux, les vents et toutes les autres causes qui peuvent donner de l'agitation aux eaux de la mer, doivent produire des courans, lesquels seront plus ou moins sensibles dans les différens endroits. Nous avons vu que le fond de la mer est, comme la surface de la terre, hérissé de montagnes, semé d'inégalités et coupé par des bancs de sable : dans tous ces endroits montueux et entrecoupés, les courans seront violens; dans les lieux plats où le fond de la mer se trouvera de niveau, ils seront presque insensibles : la rapidité du courant augmentera à proportion des obstacles que les eaux trouveront, ou plutôt du rétrécissement des espaces par lesquels elles tendent

à passer. Entre deux chaînes de montagnes qui seront dans la mer, il se formera nécessairement un courant qui sera d'autant plus violent que ces deux montagnes seront plus voisines ; il en sera de même entre deux bancs de sable ou entre deux îles voisines : aussi remarque-t-on dans l'Océan Indien, qui est entrecoupé d'une infinité d'îles et de bancs, qu'il y a par-tout des courans très-rapides qui rendent la navigation de cette mer fort périlleuse ; ces courans ont en général des directions semblables à celles des vents, ou du flux et du reflux qui les produisent.

Non seulement toutes les inégalités du fond de la mer doivent former des courans, mais les côtes mêmes doivent faire un effet en partie semblable. Toutes les côtes font refouler les eaux à des distances plus ou moins considérables : ce refoulement des eaux est une espèce de courant que les circonstances peuvent rendre continuel et violent ; la position oblique d'une côte, le voisinage d'un golfe ou de quelque grand fleuve, un promontoire, en un mot tout obstacle particulier qui s'oppose au mouvement général,

produira toujours un courant : or comme rien n'est plus irrégulier que le fond et les bords de la mer, on doit donc cesser d'être surpris du grand nombre de courans qu'on y trouve presque par-tout.

Au reste, tous ces courans ont une largeur déterminée et qui ne varie point : cette largeur du courant dépend de celle de l'intervalle qui est entre les deux éminences qui lui servent de lit. Les courans coulent dans la mer comme les fleuves coulent sur la terre, et ils y produisent des effets semblables ; ils forment leur lit ; ils donnent aux éminences entre lesquelles ils coulent, une figure régulière, et dont les angles sont correspondans : ce sont en un mot ces courans qui ont creusé nos vallées, figuré nos montagnes, et donné à la surface de notre terre, lorsqu'elle étoit sous l'eau de la mer, la forme qu'elle conserve encore aujourd'hui.

Si quelqu'un doutoit de cette correspondance des angles des montagnes, j'oserois en appeler aux yeux de tous les hommes, surtout lorsqu'ils auront lu ce qui vient d'être dit : je demande seulement qu'on examine, en voyageant, la position des collines opposées,

et les avances qu'elles font dans les vallons, on se convaincra par ses yeux que le vallon étoit le lit, et les collines les bords des courans; car les côtés opposés des collines se correspondent exactement, comme les deux bords d'un fleuve. Dès que les collines à droite du vallon font une avance, les collines à gauche du vallon font une gorge. Ces collines ont aussi à très-peu près la même élévation; et il est très-rare de voir une grande inégalité de hauteur dans deux collines opposées et séparées par un vallon : je puis assurer que plus j'ai regardé les contours et les hauteurs des collines, plus j'ai été convaincu de la correspondance des angles, et de cette ressemblance qu'elles ont avec les lits et les bords des rivières; et c'est par des observations réitérées sur cette régularité surprenante et sur cette ressemblance frappante, que mes premières idées sur la théorie de la Terre me sont venues. Qu'on ajoute à cette observation celle des couches parallèles et horizontales, et celle des coquillages répandus dans toute la terre et incorporés dans toutes les différentes matières, et on verra s'il peut y avoir plus de probabilité dans un sujet de cette espèce.

ADDITIONS

ET CORRECTIONS

A L'ARTICLE PRÉCÉDENT.

I.

Sur la nature et qualité des terrains du fond de la mer, page 28.

M. L'ABBÉ DICQUEMARE, savant physicien, a fait sur ce sujet des réflexions et quelques observations particulières, qui me paroissent s'accorder parfaitement avec ce que j'en ai dit dans ma *Théorie de la Terre.*

« Les entretiens avec des pilotes de toutes « langues; la discussion des cartes et des « sondes écrites, anciennes et récentes; l'exa- « men des corps qui s'attachent à la sonde; « l'inspection des rivages, des bancs; celle « des couches qui forment l'intérieur de la « Terre, jusqu'à une profondeur à peu près « semblable à la longueur des lignes des

« sondes les plus ordinaires; quelques ré-
« flexions sur ce que la physique, la cosmo-
« graphie et l'histoire naturelle ont de plus
« analogue avec cet objet, nous ont fait
« soupçonner, nous ont même persuadé, dit
« M. l'abbé Dicquemare, *qu'il doit exister,*
« *dans bien des parages, deux fonds diffé-*
« *rens, dont l'un recouvre souvent l'autre par*
« *intervalles : le fond ancien ou permanent,*
« *qu'on peut nommer fond général, et le fond*
« *accidentel ou particulier.* Le premier, qui
« doit faire la base d'un tableau général, est
« le sol même du bassin de la mer. Il est
« composé des mêmes couches que nous trou-
« vons par-tout dans le sein de la Terre,
« telles que la marne, la pierre, la glaise,
« le sable, les coquillages, que nous voyons
« disposés horizontalement, d'une épaisseur
« égale, sur une fort grande étendue..... ici
« ce sera un fond de marne; là un de glaise,
« de sable, de roches. Enfin le nombre des
« fonds généraux qu'on peut discerner par la
« sonde, ne va guère qu'à six ou sept espèces.
« Les plus étendues et les plus épaisses de ces
« couches, se trouvant découvertes ou cou-
« pées en biseau, forment dans la mer de

« grands espaces, où l'on doit reconnoître le
« fond général, indépendamment de ce que
« les courans et autres circonstances peuvent
« y déposer d'étranger à sa nature. Il est en-
« core des fonds permanens dont nous n'avons
« point parlé : ce sont ces étendues immenses
« de madrépores, de coraux, qui recouvrent
« souvent un fond de rochers, et ces bancs
« d'une énorme étendue de coquillages, que
« la prompte multiplication ou d'autres
« causes y ont accumulés ; ils y sont comme
« par peuplades. Une espèce paroît occuper
« une certaine étendue, l'espace suivant est
« occupé par une autre, comme on le remar-
« que à l'égard des coquilles fossiles, dans
« une grande partie de l'Europe, et peut-être
« par-tout. Ce sont même ces remarques sur
« l'intérieur de la Terre, et des lieux où la
« mer découvre beaucoup, où l'on voit tou-
« jours une espèce dominer comme par can-
« tons, qui nous ont mis à portée de con-
« clure sur la prodigieuse quantité des indi-
« vidus, et sur l'épaisseur des bancs du fond
« de la mer, dont nous ne pouvons guère
« connoître par la sonde que la superficie.

« Le fond accidentel ou particulier. . . . .

« est composé d'une quantité prodigieuse de « pointes d'oursins de toute espèce, que les « marins nomment *pointes d'aleines;* de frag- « mens de coquilles, quelquefois pourries; « de crustacées, de madrépores, de plantes « marines, de pyrites, de granits arrondis « par le frottement, de particules de nacre, « de mica, peut-être même de talc, auxquels « ils donnent des noms conformes à l'appa- « rence; quelques coquilles entières, mais en « petite quantité, et comme semées dans des « étendues médiocres; de petits cailloux, « quelques crystaux, des sables colorés, un « léger limon, etc. Tous ces corps, dissémi- « nés par les courans, l'agitation de la mer, « etc. provenant en partie des fleuves, des « éboulemens de falaises et autres causes ac- « cidentelles, ne recouvrent souvent qu'im- « parfaitement le fond général qui se repré- « sente à chaque instant, quand on sonde « fréquemment dans les mêmes parages . . . « J'ai remarqué que *depuis près d'un siècle* « *une grande partie des fonds généraux du* « *golfe de Gascogne et de la Manche n'ont* « *presque pas changé;* ce qui fonde encore « mon opinion sur les deux fonds.

I I.

Sur les courans de la mer, page 27.

On doit ajouter à l'énumération des courans de la mer le fameux courant de *Mosckœ, Mosche* ou *Male,* sur les côtes de Norvége, dont un savant Suédois nous a donné la description dans les termes suivans :

« Ce courant, qui a pris son nom du rocher « de Moschensicle, situé entre les deux îles « de Tofode et de Woerœn, s'étend à quatre « milles vers le sud et vers le nord.

« Il est extrêmement rapide, sur-tout entre « le rocher de Mosche et la pointe de Lofœde ; « mais plus il s'approche des deux îles de « Woerœn et de Roest, moins il a de rapi- « dité. Il achève son cours du nord au sud en « six heures, puis du sud au nord en autant « de temps.

« Ce courant est si rapide, qu'il fait un « grand nombre de petits tournans, que les « habitans du pays ou les Norvégiens ap- « pellent *gargamer.*

« Son cours ne suit point celui des eaux de

« la mer dans leur flux et dans leur reflux : « il y est plutôt tout contraire. Lorsque les « eaux de l'Océan montent, elles vont du « sud au nord, et alors le courant va du nord « au sud : lorsque la mer se retire, elle va « du nord au sud, et pour lors le courant va « du sud au nord.

« Ce qu'il y a de plus remarquable, c'est « que tant en allant qu'en revenant, il ne « décrit pas une ligne droite, ainsi que les « autres courans qu'on trouve dans quelques « détroits, où les eaux de la mer montent « et descendent; mais il va en ligne circu- « laire.

« Quand les eaux de la mer ont monté à « moitié, celles du courant vont au sud-sud- « est. Plus la mer s'élève, plus il se tourne « vers le sud; de là il se tourne vers le sud- « ouest, et du sud-ouest vers l'ouest.

« Lorsque les eaux de la mer ont entière- « ment monté, le courant va vers le nord- « ouest, et ensuite vers le nord : vers le mi- « lieu du reflux, il recommence son cours, « après l'avoir suspendu pendant quelques « momens....

« Le principal phénomène qu'on y observe,

« est son retour par l'ouest du sud-sud-est « vers le nord, ainsi que du nord vers le sud-« est. S'il ne revenoit pas par le même che-« min, il seroit fort difficile et presque im-« possible de passer de la pointe de Lofœde « aux deux grandes îles de Woerœn et de « Roest. Il y a cependant aujourd'hui deux « paroisses qui seroient nécessairement sans « habitans, si le courant ne prenoit pas le « chemin que je viens de dire; mais, comme « il le prend en effet, ceux qui veulent passer « de la pointe de Lofœde à ces deux îles, « attendent que la mer ait monté à moitié, « parce qu'alors le courant se dirige vers « l'ouest : lorsqu'ils veulent revenir de ces « îles vers la pointe de Lofœde, ils attendent « le mi-reflux, parce qu'alors le courant est « dirigé vers le continent; ce qui fait qu'on « passe avec beaucoup de facilité.... Or il « n'y a point de courant sans pente; et ici « l'eau monte d'un côté et descend de l'autre...

« Pour se convaincre de cette vérité, il suf-« fit de considérer qu'il y a une petite langue « de terre qui s'étend à seize milles de Nor-« vége dans la mer, depuis la pointe de Lo-« fœde, qui est le plus à l'ouest, jusqu'à celle

« de Loddinge, qui est la plus orientale. Cette « petite langue de terre est environnée par la « mer; et soit pendant le flux, soit pendant « le reflux, les eaux y sont toujours arrê- « tées, parce qu'elles ne peuvent avoir d'issue « que par six petits détroits ou passages qui « divisent cette langue de terre en autant de « parties. Quelques uns de ces détroits ne sont « larges que d'un demi-quart de mille, et « quelquefois moitié moins; ils ne peuvent « donc contenir qu'une petite quantité d'eau. « Ainsi, lorsque la mer monte, les eaux qui « vont vers le nord s'arrêtent en grande partie « au sud de cette langue de terre : elles sont « donc bien plus élevées vers le sud que vers le « nord. Lorsque la mer se retire et va vers le « sud, il arrive pareillement que les eaux s'ar- « rêtent en grande partie au nord de cette « langue de terre, et sont par conséquent bien « plus hautes vers le nord que vers le sud.

« Les eaux arrêtées de cette manière, tan- « tôt au nord, tantôt au sud, ne peuvent « trouver d'issue qu'entre la pointe de Lofœde « et de l'île de Woerœn, et qu'entre cette île « et celle de Roest.

« La pente qu'elles ont lorsqu'elles des-

« cendent, cause la rapidité du courant; et « par la même raison cette rapidité est plus « grande vers la pointe de Lofœde que par- « tout ailleurs. Comme cette pointe est plus « près de l'endroit où les eaux s'arrêtent, la « pente y est aussi plus forte; et plus les eaux « du courant s'étendent vers les îles de Woe- « rœn et de Roest, plus il perd de sa vîtesse...

« Après cela, il est aisé de concevoir pour- « quoi ce courant est toujours diamétrale- « ment opposé à celui des eaux de la mer. « Rien ne s'oppose à celles-ci, soit qu'elles « montent, soit qu'elles descendent; au lieu « que celles qui sont arrêtées au-dessus de la « pointe de Lofœde ne peuvent se mouvoir ni « en ligne droite, ni au-dessus de cette même « pointe, tant que la mer n'est point descen- « due plus bas, et n'a pas, en se retirant, em- « mené les eaux que celles qui sont arrêtées « au-dessus de Lofœde, doivent remplacer....

« Au commencement du flux et du reflux, « les eaux de la mer ne peuvent pas détour- « ner celles du courant; mais lorsqu'elles ont « monté ou descendu à moitié, elles ont assez « de force pour changer sa direction. Comme « il ne peut alors retourner vers l'est, parce

« que l'eau est toujours stable près de la pointe « de Lofœde, ainsi que je l'ai déja dit, il faut « nécessairement qu'il aille vers l'ouest, où « l'eau est plus basse ». Cette explication me paroît bonne et conforme aux vrais principes de la théorie des eaux courantes.

Nous devons encore ajouter ici la description du fameux courant de Charybde et Scylla, près de la Sicile, sur lequel M. Brydone a fait nouvellement des observations, qui semblent prouver que sa rapidité et la violence de tous ses mouvemens est fort diminuée.

« Le fameux rocher de Scylla est sur la côte « de la Calabre, le cap Pelore sur celle de « Sicile, et le célèbre détroit du Phare court « entre les deux. L'on entend à quelques « milles de distance de l'entrée du détroit, le « mugissement du courant; il augmente à « mesure qu'on s'approche, et, en plusieurs « endroits, l'eau forme de grands tournans, « lors même que tout le reste de la mer est « uni comme une glace. Les vaisseaux sont « attirés par ces tournans d'eaux; cependant « on court peu de danger quand le temps est « calme : mais si les vagues rencontrent ces « tournans violens, elles forment une mer

« terrible. Le courant porte directement vers « le rocher de Scylla : il est à environ un « mille de l'entrée du Phare. Il faut convenir « que réellement ce fameux Scylla n'approche « pas de la description formidable qu'Homère « en a faite; le passage n'est pas aussi prodi- « gieusement étroit ni aussi difficile qu'il le « représente : il est probable que depuis ce « temps il s'est fort élargi, et que la violence « du courant a diminué en même propor- « tion. Le rocher a près de deux cents pieds « d'élévation; on y trouve plusieurs cavernes « et une espèce de fort bâti au sommet. Le « fanal est à présent sur le cap Pelore. L'en- « trée du détroit entre ce cap et la Coda di « Volpe en Calabre, paroît avoir à peine un « mille de largeur; son canal s'élargit, et il « a quatre milles auprès de Messine, qui est « éloignée de douze milles de l'entrée du « détroit. Le célèbre gouffre ou tournant de « Charybde est près de l'entrée du havre de « Messine : il occasionne souvent dans l'eau « un mouvement si irrégulier, que les vais- « seaux ont beaucoup de peine à y entrer. « Aristote fait une longue et terrible descrip- « tion de ce passage difficile. Homère, Lu-

« crèce, Virgile, et plusieurs autres poètes, « l'ont décrit comme un objet qui inspiroit « la plus grande terreur. Il n'est certaine- « ment pas si formidable aujourd'hui, et il « est très-probable que le mouvement des « eaux depuis ce temps a émoussé les pointes « escarpées des rochers, et détruit les obs- « tacles qui resserroient les flots. Le détroit « s'est élargi considérablement dans cet en- « droit. Les vaisseaux sont néanmoins obli- « gés de ranger la côte de Calabre de très- « près, afin d'éviter l'attraction violente oc- « casionnée par le tournoiement des eaux; « et lorsqu'ils sont arrivés à la partie la plus « étroite et la plus rapide du détroit, entre « le cap Pelore et Scylla, ils sont en grand « danger d'être jetés directement contre ce « rocher. De là vient le proverbe,

Incidit in Scyllam cupiens vitare Charybdin.

« On a placé un autre fanal pour avertir « les marins qu'ils approchent de Charybde, « comme le fanal du cap Pelore les avertit « qu'ils approchent de Scylla. »

PREUVES
DE LA
THÉORIE DE LA TERRE.

ARTICLE XIV.

Des vents réglés.

RIEN ne paroît plus irrégulier et plus variable que la force et la direction des vents dans nos climats ; mais il y a des pays où cette irrégularité n'est pas si grande, et d'autres où le vent souffle constamment dans la même direction, et presque avec la même force.

Quoique les mouvemèns de l'air dépendent d'un grand nombre de causes, il y en a cependant de principales dont on peut

estimer les effets; mais il est difficile de juger des modifications que d'autres causes secondaires peuvent y apporter. La plus puissante de toutes ces causes est la chaleur du soleil, laquelle produit successivement une raréfaction considérable dans les différentes parties de l'atmosphère ; ce qui fait le vent d'est, qui souffle constamment entre les tropiques, où la raréfaction est la plus grande.

La force d'attraction du Soleil, et même celle de la Lune, sur l'atmosphère, sont des causes dont l'effet est insensible en comparaison de celles dont nous venons de parler. Il est vrai que cette force produit dans l'air un mouvement semblable à celui du flux et du reflux dans la mer : mais ce mouvement n'est rien en comparaison des agitations de l'air qui sont produites par la raréfaction ; car il ne faut pas croire que l'air, parce qu'il a du ressort et qu'il est huit cents fois plus léger que l'eau, doive recevoir par l'action de la Lune un mouvement de flux fort considérable. Pour peu qu'on y réfléchisse, on verra que ce mouvement n'est guère plus considérable que celui du flux et du reflux des eaux de la mer; car la distance à la Lune

étant supposée la même, une mer d'eau ou d'air, ou de telle autre matière fluide qu'on voudra imaginer, aura à peu près le même mouvement, parce que la force qui produit ce mouvement pénètre la matière, et est proportionnelle à sa quantité. Ainsi une mer d'eau, d'air ou de vif-argent, s'éleveroit à peu près à la même hauteur par l'action du Soleil et de la Lune, et dès-lors on voit que le mouvement que l'attraction des astres peut causer dans l'atmosphère, n'est pas assez considérable pour produire une grande agitation *; et quoiqu'elle doive causer un léger mouvement de l'air d'orient en occident, ce mouvement est tout-à-fait insensible en comparaison de celui que la chaleur du Soleil doit produire en raréfiant l'air; et comme la raréfaction sera toujours plus grande dans les endroits où le Soleil est au zénith, il est clair que le courant d'air doit suivre le Soleil et former un vent constant et général d'orient en occident. Ce vent souffle continuel-

* L'effet de cette cause a été déterminé géométriquement dans différentes hypothèses, et calculé par M. d'Alembert. Voyez *Réflexions sur la cause générale des vents*. Paris.

lement sur la mer dans la zone torride, et dans la plupart des endroits de la Terre entre les tropiques : c'est le même vent que nous sentons au lever du Soleil, et en général les vents d'est sont bien plus fréquens et bien plus impétueux que les vents d'ouest; ce vent général d'orient en occident s'étend même au-delà des tropiques, et il souffle si constamment dans la mer Pacifique, que les navires qui vont d'Acapulco aux Philippines, font cette route, qui est de plus de deux mille sept cents lieues, sans aucun risque, et, pour ainsi dire, sans avoir besoin d'être dirigés. Il en est de même de la mer Atlantique entre l'Afrique et le Bresil; ce vent général y souffle constamment. Il se fait sentir aussi entre les Philippines et l'Afrique, mais d'une manière moins constante, à cause des îles et des différens obstacles qu'on rencontre dans cette mer : car il souffle pendant les mois de janvier, février, mars et avril, entre la côte de Mozambique et l'Inde, mais pendant les autres mois il cède à d'autres vents; et quoique ce vent d'est soit moins sensible sur les côtes qu'en pleine mer, et encore moins dans le milieu des continens que sur les côtes de la mer,

cependant il y a des lieux où il souffle presque continuellement, comme sur les côtes orientales du Bresil, sur les côtes de Loango en Afrique, etc.

Ce vent d'est, qui souffle continuellement sous la ligne, fait que lorsqu'on part d'Europe pour aller en Amérique, on dirige le cours du vaisseau du nord au sud dans la direction des côtes d'Espagne et d'Afrique jusqu'à 20 degrés en deçà de la ligne, où l'on trouve ce vent d'est qui vous porte directement sur les côtes d'Amérique : et de même dans la mer Pacifique l'on fait en deux mois le voyage de Callao ou d'Acapulco aux Philippines à la faveur de ce vent d'est, qui est continuel ; mais le retour des Philippines à Acapulco est plus long et plus difficile. A 28 ou 30 degrés de ce côté-ci de la ligne, on trouve des vents d'ouest assez constans, et c'est pour cela que les vaisseaux qui reviennent des Indes occidentales en Europe, ne prennent pas la même route pour aller et pour revenir : ceux qui viennent de la nouvelle Espagne font voile le long des côtes et vers le nord jusqu'à ce qu'ils arrivent à la Havane dans l'île de Cuba, et de-là ils gagnent du côté

du nord pour trouver les vents d'ouest, qui les amènent aux Açores et ensuite en Espagne. De même dans la mer du Sud ceux qui reviennent des Philippines ou de la Chine au Pérou ou au Mexique, gagnent le nord jusqu'à la hauteur du Japon, et naviguent sous ce parallèle jusqu'à une certaine distance de Californie, d'où, en suivant la côte de la nouvelle Espagne, ils arrivent à Acapulco. Au reste, ces vents d'est ne soufflent pas toujours du même point; mais en général ils sont au sud-est depuis le mois d'avril jusqu'au mois de novembre, et ils sont au nord-est depuis novembre jusqu'en avril.

Le vent d'est contribue par son action à augmenter le mouvement général de la mer d'orient en occident : il produit aussi des courans qui sont constans et qui ont leur direction, les uns de l'est à l'ouest, les autres de l'est au sud-ouest ou au nord-ouest, suivant la direction des éminences et des chaînes de montagnes qui sont au fond de la mer, dont les vallées ou les intervalles qui les séparent, servent de canaux à ces courans. De même les vents alternatifs qui soufflent tantôt de l'est et tantôt de l'ouest, produisent aussi

des courans qui changent de direction en même temps que ces vents en changent aussi.

Les vents qui soufflent constamment pendant quelques mois, sont ordinairement suivis de vents contraires, et les navigateurs sont obligés d'attendre celui qui leur est favorable; lorsque ces vents viennent à changer, il y a plusieurs jours et quelquefois un mois ou deux de calme ou de tempêtes dangereuses.

Ces vents généraux causés par la raréfaction de l'atmosphère se combinent différemment par différentes causes dans différens climats. Dans la partie de la mer Atlantique qui est sous la zone tempérée, le vent du nord souffle presque constamment pendant les mois d'octobre, novembre, décembre et jauvier; c'est pour cela que ces mois sont les plus favorables pour s'embarquer lorsqu'on veut aller de l'Europe aux Indes, afin de passer la ligne à la faveur de ces vents, et l'on sait par expérience que les vaisseaux qui partent au mois de mars d'Europe, n'arrivent quelquefois pas plutôt au Bresil que ceux qui partent au mois d'octobre suivant. Le vent du nord règne presque continuellement pendant l'hiver dans la nouvelle Zemble

et dans les autres côtes septentrionales. Le vent du midi souffle pendant le mois de juillet au cap Verd : c'est alors le temps des pluies, ou l'hiver de ces climats. Au cap de Bonne-Espérance le vent de nord-ouest souffle pendant le mois de septembre. A Patna dans l'Inde, ce même vent de nord-ouest souffle pendant les mois de novembre, décembre et janvier, et il produit de grandes pluies : mais les vents d'est soufflent pendant les neuf autres mois. Dans l'Océan Indien, entre l'Afrique et l'Inde, et jusqu'aux îles Moluques, les vents moussons règnent d'orient en occident depuis janvier jusqu'au commencement de juin, et les vents d'occident commencent aux mois d'août et de septembre, et pendant l'intervalle de juin et de juillet il y a de très-grandes tempêtes, ordinairement par des vents de nord : mais sur les côtes ces vents varient davantage qu'en pleine mer.

Dans le royaume de Guzarate et sur les côtes de la mer voisine, les vents de nord soufflent depuis le mois de mars jusqu'au mois de septembre, et pendant les autres mois de l'année il règne presque toujours des vents de midi. Les Hollandois, pour revenir

de Java, partent ordinairement aux mois de janvier et de février par un vent d'est qui se fait sentir jusqu'à 18 degrés de latitude australe, et ensuite ils trouvent des vents de midi qui les portent jusqu'à Sainte-Hélène *.

Il y a des vents réglés qui sont produits par la fonte des neiges ; les anciens Grecs les ont observés. Pendant l'été les vents de nord-ouest, et pendant l'hiver ceux de sud-est, se font sentir en Grèce, dans la Thrace, dans la Macédoine, dans la mer Égée, et jusqu'en Égypte et en Afrique ; on remarque des vents de même espèce dans le Congo, à Guzarate, à l'extrémité de l'Afrique, qui sont tous produits par la fonte des neiges. Le flux et le reflux de la mer produisent aussi des vents réglés qui ne durent que quelques heures, et dans plusieurs endroits on remarque des vents qui viennent de terre pendant la nuit, et de la mer pendant le jour, comme sur les côtes de la nouvelle Espagne, sur celles de Congo, à la Havane, etc.

Les vents de nord sont assez réglés dans les climats des cercles polaires : mais plus on

* Voyez *Varen. Geograph. gener.* cap. 20.

approche de l'équateur, plus ces vents de nord sont foibles; ce qui est commun aux deux poles.

Dans l'Océan Atlantique et Ethiopique il y a un vent d'est général entre les tropiques, qui dure toute l'année sans aucune variation considérable, à l'exception de quelques petits endroits où il change suivant les circonstances et la position des côtes. 1°. Auprès de la côte d'Afrique, aussitôt que vous avez passé les îles Canaries, vous êtes sûr de trouver un vent frais de nord-est à environ 28 degrés de latitude nord: ce vent passe rarement le nord-est ou le nord-nord-est, et il vous accompagne jusqu'à 10 degrés latitude nord, à environ cent lieues de la côte de Guinée, où l'on trouve au 4me degré latitude nord les calmes et tornados. 2°. Ceux qui vont aux îles Caribes trouvent, en approchant de l'Amérique, que ce même vent de nord-est tourne de plus en plus à l'est, à mesure qu'on approche davantage. 3°. Les limites de ces vents variables dans cet Océan sont plus grandes sur les côtes d'Amérique que sur celles d'Afrique. Il y a dans cet Océan un endroit où les vents de sud et de sud-ouest sont continuels; savoir,

tout le long de la côte de Guinée dans un espace d'environ cinq cents lieues, depuis Sierra-Leona jusqu'à l'île de Saint-Thomas. L'endroit le plus étroit de cette mer est depuis la Guinée jusqu'au Bresil, où il n'y a qu'environ cinq cents lieues : cependant les vaisseaux qui partent de la Guinée, ne dirigent pas leur cours droit au Bresil ; mais ils descendent du côté du sud, sur-tout lorsqu'ils partent aux mois de juillet et d'août, à cause des vents de sud-est qui règnent dans ce temps [1].

Dans la mer Méditerranée le vent souffle de la terre vers la mer au coucher du Soleil, et au contraire de la mer vers la terre au lever, en sorte que le matin c'est un vent du levant, et le soir un vent du couchant. Le vent du midi, qui est pluvieux, et qui souffle ordinairement à Paris, en Bourgogne et en Champagne au commencement de novembre, et qui cède à une bise douce et tempérée, produit le beau temps qu'on appelle vulgairement l'été de la Saint-Martin [2].

[1] Voyez *Trans. phil. abrig'd.* tome II, page 129.

[2] Voyez le *Traité des eaux* de M. Mariotte.

Le docteur Lister, d'ailleurs bon observateur, prétend que le vent d'est général qui se fait sentir entre les tropiques pendant toute l'année, n'est produit que par la respiration de la plante appelée lentille de mer, qui est extrêmement abondante dans ces climats, et que la différence des vents sur la terre ne vient que de la différente disposition des arbres et des forêts, et il donne très-sérieusement cette ridicule imagination pour cause des vents, en disant qu'à l'heure de midi le vent est plus fort parce que les plantes ont plus chaud et respirent l'air plus souvent, et qu'il souffle d'orient en occident, parce que toutes les plantes font un peu le tournesol, et respirent toujours du côté du Soleil *.

D'autres auteurs, dont les vues étoient plus saines, ont donné pour cause de ce vent constant le mouvement de la Terre sur son axe : mais cette opinion n'est que spécieuse, et il est facile de faire comprendre aux gens même les moins initiés en mécanique, que tout fluide qui environneroit la Terre, ne pourroit avoir aucun mouvement

* Voyez *Trans. philos.* n° 156.

particulier en vertu de la rotation du globe, que l'atmosphère ne peut avoir d'autre mouvement que celui de cette même rotation, et que tout tournant ensemble et à la fois, ce mouvement de rotation est aussi insensible dans l'atmosphère qu'il l'est à la surface de la Terre.

La principale cause de ce mouvement constant est, comme nous l'avons dit, la chaleur du Soleil ; on peut voir sur cela le traité de Halley dans les *Transactions philosophiques;* et en général toutes les causes qui produiront dans l'air une raréfaction ou une condensation considérable, produiront des vents dont les directions seront toujours directes ou opposées aux lieux où sera la plus grande raréfaction ou la plus grande condensation.

La pression des nuages, les exhalaisons de la terre, l'inflammation des météores, la résolution des vapeurs en pluies, etc. sont aussi des causes qui toutes produisent des agitations considérables dans l'atmosphère ; chacune de ces causes se combinant de différentes façons, produit des effets différens : il me paroît donc qu'on tenteroit vainement de donner une théorie des vents, et qu'il faut

se borner à travailler à en faire l'histoire : c'est dans cette vue que j'ai rassemblé des faits qui pourront y servir.

Si nous avions une suite d'observations sur la direction, la force et la variation des vents dans les différens climats ; si cette suite d'observations étoit exacte et assez étendue pour qu'on pût voir d'un coup d'œil le résultat de ces vicissitudes de l'air dans chaque pays, je ne doute pas qu'on n'arrivât à ce degré de connoissance dont nous sommes encore si fort éloignés, à une méthode par laquelle nous pourrions prévoir et prédire les différens états du ciel et la différence des saisons : mais il n'y a pas assez long-temps qu'on fait des observations météorologiques, il y en a beaucoup moins qu'on les fait avec soin, et il s'en écoulera peut-être beaucoup avant qu'on sache en employer les résultats, qui sont cependant les seuls moyens que nous ayons pour arriver à quelque connoissance positive sur ce sujet.

Sur la mer les vents sont plus réguliers que sur la terre, parce que la mer est un espace libre, et dans lequel rien ne s'oppose à la direction du vent ; sur la terre au contraire

les montagnes, les forêts, les villes, etc. forment des obstacles qui font changer la direction des vents, et qui souvent produisent des vents contraires aux premiers. Ces vents réfléchis par les montagnes se font sentir dans toutes les provinces qui en sont voisines, avec une impétuosité souvent aussi grande que celle du vent direct qui les produit; ils sont aussi très-irréguliers, parce que leur direction dépend du contour, de la hauteur et de la situation des montagnes qui les réfléchissent. Les vents de mer soufflent avec plus de force et plus de continuité que les vents de terre; ils sont aussi beaucoup moins variables et durent plus long-temps. Dans les vents de terre, quelque violens qu'ils soient, il y a des momens de rémission et quelquefois des instans de repos; dans ceux de mer le courant d'air est constant et continuel sans aucune interruption : la différence de ces effets dépend de la cause que nous venons d'indiquer.

En général, sur la mer les vents d'est et ceux qui viennent des poles, sont plus forts que les vents d'ouest et que ceux qui viennent de l'équateur; dans les terres au contraire les

vents d'ouest et de sud sont plus ou moins violens que les vents d'est et de nord, suivant la situation des climats. Au printemps et en automne les vents sont plus violens qu'en été ou en hiver, tant sur mer que sur terre ; on peut en donner plusieurs raisons : 1°. le printemps et l'automne sont les saisons des plus grandes marées, et par conséquent les vents que ces marées produisent, sont plus violens dans ces deux saisons ; 2°. le mouvement que l'action du Soleil et de la Lune produit dans l'air, c'est-à-dire le flux et le reflux de l'atmosphère, est aussi plus grand dans la saison des équinoxes ; 3°. la fonte des neiges au printemps, et la résolution des vapeurs que le Soleil a élevées pendant l'été, qui retombent en pluies abondantes pendant l'automne, produisent ou du moins augmentent les vents ; 4°. le passage du chaud au froid, ou du froid au chaud, ne peut se faire sans augmenter et diminuer considérablement le volume de l'air, ce qui seul doit produire de très-grands vents.

On remarque souvent dans l'air des courans contraires : on voit des nuages qui se meuvent dans une direction, et d'autres nuages

plus élevés ou plus bas que les premiers, qui se meuvent dans une direction contraire; mais cette contrariété de mouvement ne dure pas long-temps, et n'est ordinairement produite que par la résistance de quelque nuage à l'action du vent, et par la répulsion du vent direct qui règne seul dès que l'obstacle est dissipé.

Les vents sont plus violens dans les lieux élevés que dans les plaines; et plus on monte dans les hautes montagnes, plus la force du vent augmente jusqu'à ce qu'on soit arrivé à la hauteur ordinaire des nuages, c'est-à-dire à environ un quart ou un tiers de lieue de hauteur perpendiculaire : au-delà de cette hauteur le ciel est ordinairement serein, au moins pendant l'été, et le vent diminue; on prétend même qu'il est tout-à-fait insensible au sommet des plus hautes montagnes : cependant la plupart de ces sommets, et même les plus élevés, étant couverts de glace et de neige, il est naturel de penser que cette région de l'air est agitée par les vents dans le temps de la chûte de ces neiges; ainsi ce ne peut être que pendant l'été que les vents ne s'y font pas sentir. Ne pourroit-on pas dire

qu'en été les vapeurs légères qui s'élèvent au sommet de ces montagnes, retombent en rosée, au lieu qu'en hiver elles se condensent, se gèlent et retombent en neige ou en glace, ce qui peut produire en hiver des vents au-dessus de ces montagnes, quoiqu'il n'y en ait point en été?

Un courant d'air augmente de vîtesse comme un courant d'eau, lorsque l'espace de son passage se rétrécit : le même vent qui ne se fait sentir que médiocrement dans une plaine large et découverte, devient violent en passant par une gorge de montagne, ou seulement entre deux bâtimens élevés, et le point de la plus violente action du vent est au-dessus de ces mêmes bâtimens ou de la gorge de la montagne; l'air étant comprimé par la résistance de ces obstacles a plus de masse, plus de densité; et la même vitesse subsistant, l'effort ou le coup du vent, le *momentum* en devient beaucoup plus fort. C'est ce qui fait qu'auprès d'une église ou d'une tour les vents semblent être beaucoup plus violens qu'ils ne le sont à une certaine distance de ces edifices. J'ai souvent remarqué que le vent réfléchi par un bâtiment isolé ne

laissoit pas d'être bien plus violent que le vent direct qui produisoit ce vent réfléchi; et lorsque j'en ai cherché la raison, je n'en ai pas trouvé d'autre que celle que je viens de rapporter: l'air chassé se comprime contre le bâtiment et se réfléchit non seulement avec la vîtesse qu'il avoit auparavant, mais encore avec plus de masse; ce qui rend en effet son action beaucoup plus violente.

A ne considérer que la densité de l'air, qui est plus grande à la surface de la terre que dans tout autre point de l'atmosphère, on seroit porté à croire que la plus grande action du vent devroit être aussi à la surface de la terre, et je crois que cela est en effet ainsi toutes les fois que le ciel est serein: mais lorsqu'il est chargé de nuages, la plus violente action du vent est à la hauteur de ces nuages, qui sont plus denses que l'air, puisqu'ils tombent en forme de pluie ou de grêle. On doit donc dire que la force du vent doit s'estimer non seulement par sa vîtesse, mais aussi par la densité de l'air, de quelque cause que puisse provenir cette densité, et qu'il doit arriver souvent qu'un vent qui n'aura pas plus de vîtesse qu'un autre vent,

ne laissera pas de renverser des arbres et des édifices, uniquement parce que l'air poussé par ce vent sera plus dense. Ceci fait voir l'imperfection des machines qu'on a imaginées pour mesurer la vîtesse du vent.

Les vents particuliers, soit qu'ils soient directs ou réfléchis, sont plus violens que les vents généraux. L'action interrompue des vents de terre dépend de cette compression de l'air, qui rend chaque bouffée beaucoup plus violente qu'elle ne le seroit si le vent souffloit uniformément; quelque fort que soit un vent continu, il ne causera jamais les désastres que produit la fureur de ces vents qui soufflent, pour ainsi dire, par accès : nous en donnerons des exemples dans l'article qui suit.

On pourroit considérer les vents et leurs différentes directions sous des points de vue généraux, dont on tireroit peut-être des inductions utiles : par exemple, il me paroît qu'on pourroit diviser les vents par zones; que le vent d'est, qui s'étend à environ 25 ou 30 degrés de chaque côté de l'équateur, doit être regardé comme exerçant son action tout autour du globe dans la zone torride : le vent

de nord souffle presque aussi constamment dans la zone froide, que le vent d'est dans la zone torride, et on a reconnu qu'à la terre de Feu et dans les endroits les moins éloignés du pole austral où l'on est parvenu, le vent vient aussi du pole. Ainsi l'on peut dire que le vent d'est occupant la zone torride, les vents de nord occupent les zones froides ; et à l'égard des zones tempérées, les vents qui y règnent ne sont, pour ainsi dire, que des courans d'air, dont le mouvement est composé de ceux de ces deux vents principaux qui doivent produire tous les vents dont la direction tend à l'occident; et à l'égard des vents d'ouest, dont la direction tend à l'orient, et qui règnent souvent dans la zone tempérée, soit dans la mer Pacifique, soit dans l'Océan Atlantique, on peut les regarder comme des vents réfléchis par les terres de l'Asie et de l'Amérique, mais dont la première origine est due aux vents d'est et de nord.

Quoique nous ayons dit que, généralement parlant, le vent d'est règne tout autour du globe à environ 25 ou 30 degrés de chaque côté de l'équateur, il est cependant vrai que

dans quelques endroits il s'étend à une bien moindre distance, et que sa direction n'est pas par-tout de l'est à l'ouest; car en deçà de l'équateur il est un peu est-nord-est, et au-delà de l'équateur il est est-sud-est; et plus on s'éloigne de l'équateur, soit au nord, soit au sud, plus la direction du vent est oblique: l'équateur est la ligne sous laquelle la direction du vent de l'est à l'ouest est la plus exacte. Par exemple, dans l'Océan Indien le vent général d'orient en occident ne s'étend guère au-delà de 15 degrés : en allant de Goa au cap de Bonne-Espérance on ne trouve ce vent d'est qu'au-delà de l'équateur, environ au 12me degré de latitude sud, et il ne se fait pas sentir en deçà de l'équateur; mais lorsqu'on est arrivé à ce 12me degré de latitude sud, on a ce vent jusqu'au 28me degré de latitude sud. Dans la mer qui sépare l'Afrique de l'Amérique, il y a un intervalle qui est depuis le 4me degré de latitude nord, jusqu'au 10me ou 11me degré de latitude nord, où ce vent général n'est pas sensible; mais au-delà de ce 10me ou 11me degré, ce vent règne et s'étend jusqu'au 30me degré.

Il y a aussi beaucoup d'exceptions à faire

au sujet des vents moussons, dont le mouvement est alternatif : les uns durent plus ou moins long-temps, les autres s'étendent à de plus grandes ou à de moindres distances; les autres sont plus ou moins réguliers, plus ou moins violens. Nous rapporterons ici d'après Varenius, les principaux phénomènes de ces vents. « Dans l'Océan Indien, entre l'Afrique « et l'Inde jusqu'aux Moluques, les vents « d'est commencent à régner au mois de jan- « vier, et durent jusqu'au commencement de « juin; au mois d'août ou de septembre com- « mence le mouvement contraire, et les vents « d'ouest règnent pendant trois ou quatre « mois; dans l'intervalle de ces moussons, « c'est-à-dire à la fin de juin, au mois de « juillet et au commencement d'août, il n'y « a sur cette mer aucun vent fait, et on « éprouve de violentes tempêtes qui viennent « du septentrion.

« Ces vents sont sujets à de plus grandes « variations en approchant des terres; car les « vaisseaux ne peuvent partir de la côte de « Malabar, non plus que des autres ports de « la côte occidentale de la presqu'île de « l'Inde, pour aller en Afrique, en Arabie,

« en Perse, etc. que depuis le mois de janvier « jusqu'au mois d'avril ou de mai : car dès « la fin de mai et pendant les mois de juin, « de juillet et d'août, il se fait de si violentes « tempêtes par les vents de nord ou de nord-« est, que les vaisseaux ne peuvent tenir à « la mer; au contraire, de l'autre côté de « cette presqu'île, c'est-à-dire sur la mer qui « baigne la côte de Coromandel, on ne con-« noît point ces tempêtes.

« On part de Java, de Ceylan et de plu-« sieurs endroits au mois de septembre pour « aller aux îles Moluques, parce que le vent « d'occident commence alors à souffler dans « ces parages; cependant, lorsqu'on s'éloigne « de l'équateur à 15 degrés de latitude aus-« trale, on perd ce vent d'ouest et on retrouve « le vent général, qui est dans cet endroit un « vent de sud-est. On part de même de Co-« chin, pour aller à Malaca, au mois de mars, « parce que les vents d'ouest commencent à « souffler dans ce temps. Ainsi ces vents d'oc-« cident se font sentir en différens temps « dans la mer des Indes : on part, comme « l'on voit, dans un temps pour aller de Java « aux Moluques, dans un autre temps pour

« aller de Cochin à Malaca, dans un autre « pour aller de Malaca à la Chine, et encore « dans un autre pour aller de la Chine au « Japon.

« A Banda les vents d'occident finissent à « la fin de mars; il règne des vents variables « et des calmes pendant le mois d'avril; au « mois de mai les vents d'orient recommen- « cent avec une grande violence. A Ceylan « les vents d'occident commencent vers le « milieu du mois de mars, et durent jusqu'au « commencement d'octobre que reviennent « les vents d'est, ou plutôt d'est-nord-est. A « Madagascar depuis le milieu d'avril jusqu'à « la fin de mai on a des vents de nord et de « nord-ouest; mais aux mois de février et « de mars ce sont des vents d'orient et de « midi. De Madagascar au cap de Bonne-Es- « pérance le vent du nord et les vents colla- « téraux soufflent pendant les mois de mars « et d'avril. Dans le golfe de Bengale le vent « de midi se fait sentir avec violence après « le 20 d'avril; auparavant il règne dans cette « mer des vents de sud-ouest ou de nord-ouest. « Les vents d'ouest sont aussi très-violens « dans la mer de la Chine pendant les mois

« de juin et de juillet; c'est aussi la saison la « plus convenable pour aller de la Chine au « Japon : mais pour revenir du Japon à la « Chine, ce sont les mois de février et de « mars qu'on préfère, parce que les vents « d'est ou de nord-est règnent alors dans cette « mer.

« Il y a des vents qu'on peut regarder « comme particuliers à de certaines côtes: « par exemple, le vent de sud est presque « continuel sur les côtes du Chili et du Pérou : « il commence au 46me degré ou environ de « latitude sud, et il s'étend jusqu'au-delà de « Panama; ce qui rend le voyage de Lima à « Panama beaucoup plus aisé à faire et plus « court que le retour. Les vents d'occident « soufflent presque continuellement, ou du « moins très-fréquemment, sur les côtes de « la terre Magellanique, aux environs du « détroit de le Maire; sur la côte de Malabar « les vents de nord et de nord-ouest règnent « presque continuellement; sur la côte de « Guinée le vent de nord-ouest est aussi fort « fréquent, et à une certaine distance de « cette côte, en pleine mer, on retrouve le « vent de nord-est; les vents d'occident

« règnent sur les côtes du Japon aux mois de « novembre et de décembre. »

Les vents alternatifs ou périodiques dont nous venons de parler, sont des vents de mer; mais il y a aussi des vents de terre qui sont périodiques, et qui reviennent ou dans une certaine saison, ou à de certains jours, ou même à de certaines heures : par exemple, sur la côte de Malabar, depuis le mois de septembre jusqu'au mois d'avril, souffle un vent de terre qui vient du côté de l'orient; ce vent commence ordinairement à minuit et finit à midi, et il n'est plus sensible dès qu'on s'éloigne à douze ou quinze lieues de la côte; et depuis midi jusqu'à minuit il règne un vent de mer qui est fort foible, et qui vient de l'occident : sur la côte de la nouvelle Espagne en Amérique et sur celle de Congo en Afrique, il règne des vents de terre pendant la nuit, et des vents de mer pendant le jour : à la Jamaïque les vents soufflent de tous côtés à la fois pendant la nuit, et les vaisseaux ne peuvent alors y arriver sûrement, ni en sortir avant le jour.

En hiver le port de Cochin est inabordable, et il ne peut en sortir aucun vaisseau, parce

que les vents y soufflent avec une telle impétuosité, que les bâtimens ne peuvent pas tenir à la mer, et que d'ailleurs le vent d'ouest qui y souffle avec fureur, amène à l'embouchure du fleuve de Cochin une si grande quantité de sable, qu'il est impossible aux navires, et même aux barques, d'y entrer pendant six mois de l'année; mais les vents d'est qui soufflent pendant les six autres mois repoussent ces sables dans la mer, et rendent libre l'entrée de la rivière. Au détroit de Babel-Mandel, il y a des vents de sud-est qui y règnent tous les ans dans la même saison, et qui sont toujours suivis de vents de nord-ouest. A Saint-Domingue il y a deux vents différens qui s'élèvent régulièrement presque chaque jour: l'un, qui est un vent de mer, vient du côté de l'orient, et il commence à dix heures du matin; l'autre, qui est un vent de terre, et qui vient de l'occident, s'élève à six ou sept heures du soir et dure toute la nuit. Il y auroit plusieurs autres faits de cette espèce à tirer des voyageurs, dont la connoissance pourroit peut-être nous conduire à donner une histoire des vents, qui seroit un ouvrage très-utile pour la navigation et pour la physique.

ADDITIONS
A L'ARTICLE PRECÉDENT.

I.

Sur le vent réfléchi, page 73.

Je dois rapporter ici une observation qui me paroît avoir échappé à l'attention des physiciens, quoique tout le monde soit en état de la vérifier; c'est que le vent réfléchi est plus violent que le vent direct, et d'autant plus qu'on est plus près de l'obstacle qui le renvoie. J'en ai fait nombre de fois l'expérience, en approchant d'une tour qui a près de cent pieds de hauteur, et qui se trouve située au nord, à l'extrémité de mon jardin, à Montbard: lorsqu'il souffle un grand vent du midi, on se sent fortement poussé jusqu'à trente pas de la tour; après quoi il y a un intervalle de cinq ou six pas où l'on cesse d'être poussé, et où le vent, qui est réfléchi par la tour, fait, pour ainsi dire,

équilibre avec le vent direct : après cela, plus on approche de la tour, et plus le vent qui en est réfléchi est violent ; il vous repousse en arrière avec beaucoup plus de force que le vent direct ne vous poussoit en avant. La cause de cet effet, qui est général, et dont on peut faire l'épreuve contre tous les grands bâtimens, contre les collines coupées à plomb, etc. n'est pas difficile à trouver. L'air dans le vent direct n'agit que par sa vîtesse et sa masse ordinaire ; dans le vent réfléchi, la vîtesse est un peu diminuée, mais la masse est considérablement augmentée par la compression que l'air souffre contre l'obstacle qui le réfléchit ; et comme la quantité de tout mouvement est composée de la vîtesse multipliée par la masse, cette quantité est bien plus grande après la compression qu'auparavant. C'est une masse d'air ordinaire, qui vous pousse dans le premier cas, et c'est une masse d'air une ou deux fois plus dense, qui vous repousse dans le second cas.

I I.

Sur l'état de l'air au-dessus des hautes montagnes.

Il est prouvé, par des observations constantes et mille fois réitérées, que plus on s'élève au-dessus du niveau de la mer ou des plaines, plus la colonne du mercure des baromètres descend, et que par conséquent le poids de la colonne d'air diminue d'autant plus qu'on s'élève plus haut; et comme l'air est un fluide élastique et compressible, tous les physiciens ont conclu de ces expériences du baromètre, que l'air est beaucoup plus comprimé et plus dense dans les plaines qu'il ne l'est au-dessus des montagnes. Par exemple, si le baromètre, étant à vingt-sept pouces dans la plaine, tombe à dix-huit pouces au haut de la montagne, ce qui fait un tiers de différence dans le poids de la colonne d'air, on a dit que la compression de cet élément étant toujours proportionnelle au poids incumbant, l'air du haut de la montagne est en conséquence d'un tiers moins

dense que celui de la plaine, puisqu'il est comprimé par un poids moindre d'un tiers. Mais de fortes raisons me font douter de la vérité de cette conséquence, qu'on a regardée comme légitime et même naturelle.

Faisons pour un moment abstraction de cette compressibilité de l'air que plusieurs causes peuvent augmenter, diminuer, détruire ou compenser; supposons que l'atmosphère soit également dense par-tout : si son épaisseur n'étoit que de trois lieues, il est sûr qu'en s'élevant à une lieue, c'est-à-dire de la plaine au haut de la montagne, le baromètre, étant chargé d'un tiers de moins, descendroit de vingt-sept pouces à dix-huit. Or l'air, quoique compressible, me paroît être également dense à toutes les hauteurs, et voici les faits et les réflexions sur lesquels je fonde cette opinion.

1°. Les vents sont aussi puissans, aussi violens au-dessus des plus hautes montagnes que dans les plaines les plus basses; tous les observateurs sont d'accord sur ce fait. Or si l'air y étoit d'un tiers moins dense, leur action seroit d'un tiers plus foible, et tous les vents ne seroient que des zéphyrs à une lieue

de hauteur, ce qui est absolument contraire à l'expérience.

2°. Les aigles et plusieurs autres oiseaux non seulement volent au sommet des plus hautes montagnes, mais même ils s'élèvent encore au-dessus à de grandes hauteurs. Or je demande s'ils pourroient exécuter leur vol ni même se soutenir dans un fluide qui seroit une fois moins dense, et si le poids de leur corps, malgré tous leurs efforts, ne les rameneroit pas en bas.

3°. Tous les observateurs qui ont grimpé au sommet des plus hautes montagnes, conviennent qu'on y respire aussi facilement que par-tout ailleurs, et que la seule incommodité qu'on y ressent, est celle du froid, qui augmente à mesure qu'on s'élève plus haut. Or si l'air étoit d'un tiers moins dense au sommet des montagnes, la respiration de l'homme et des oiseaux qui s'élèvent encore plus haut, seroit non seulement gênée, mais arrêtée, comme nous le voyons dans la machine pneumatique dès qu'on en a pompé le quart ou le tiers de la masse de l'air contenu dans le récipient.

4°. Comme le froid condense l'air autant

que la chaleur le raréfie, et qu'à mesure qu'on s'élève sur les hautes montagnes, le froid augmente d'une manière très-sensible, n'est-il pas nécessaire que les degrés de la condensation de l'air suivent le rapport du degré du froid? et cette condensation peut égaler et même surpasser celle de l'air des plaines, où la chaleur qui émane de l'intérieur de la terre, est bien plus grande qu'au sommet des montagnes, qui sont les pointes les plus avancées et les plus refroidies de la masse du globe. Cette condensation de l'air par le froid dans les hautes régions de l'atmosphère, doit donc compenser la diminution de densité produite par la diminution de la charge ou poids incumbant, et par conséquent l'air doit être aussi dense sur les sommets froids des montagnes que dans les plaines. Je serois même porté à croire que l'air y est plus dense, puisqu'il semble que les vents y soient plus violens, et que les oiseaux qui volent au-dessus de ces sommets de montagnes semblent se soutenir dans les airs d'autant plus aisément qu'ils s'élèvent plus haut.

De là je pense qu'on peut conclure que l'air

libre est à peu près également dense à toutes les hauteurs, et que l'atmosphère aérienne ne s'étend pas à beaucoup près aussi haut qu'on l'a déterminée, en ne considérant l'air que comme une masse élastique, comprimée par le poids incumbant : ainsi l'épaisseur totale de notre atmosphère pourroit bien n'être que de trois lieues, au lieu de quinze ou vingt comme l'ont dit les physiciens *.

Nous concevons alentour de la Terre une première couche de l'atmosphère, qui est

* Alhazen, par la durée des crépuscules, a prétendu que la hauteur de l'atmosphère est de 44,331 toises. Kepler, par cette même durée, lui donne 41,110 toises.

M. de la Hire, en parlant de la réfraction horizontale de 32 minutes, établit le terme moyen de la hauteur de l'atmosphère à 34,585 toises.

M. Mariotte, par ses expériences sur la compressibilité de l'air, donne à l'atmosphère plus de 30,000 toises.

Cependant, en ne prenant pour l'atmosphère que la partie de l'air où s'opère la réfraction, ou du moins presque la totalité de la réfraction, M. Bouguer ne trouve que 5158 toises, c'est-à-dire, deux lieues et demie ou trois lieues ; et je crois ce résultat plus certain et mieux fondé que tous les autres.

remplie de vapeurs qu'exhale ce globe, tant par sa chaleur propre que par celle du Soleil. Dans cette couche, qui s'étend à la hauteur des nuages, la chaleur que répandent les exhalaisons du globe, produit et soutient une raréfaction qui fait équilibre à la pression de la masse d'air supérieur, de manière que la couche basse de l'atmosphère n'est point aussi dense qu'elle le devroit être à proportion de la pression qu'elle éprouve : mais à la hauteur où cette raréfaction cesse, l'air subit toute la condensation que lui donne le froid de cette région où la chaleur émanée du globe est fort atténuée, et cette condensation paroît même être plus grande que celle que peut imprimer sur les régions inférieures, soutenues par la raréfaction, le poids des couches supérieures; c'est du moins ce que semble prouver un autre phénomène qui est la condensation et la suspension des nuages dans la couche élevée où nous les voyons se tenir. Au-dessous de cette moyenne région, dans laquelle le froid et la condensation commencent, les vapeurs s'élèvent sans être visibles, si ce n'est dans quelques circonstances où une partie de cette couche froide paroît se

rabattre jusqu'à la surface de la Terre, et où, la chaleur émanée de la Terre, éteinte pendant quelques momens par des pluies, se ranimant avec plus de force, les vapeurs s'épaississent alentour de nous en brumes et en brouillards : sans cela elles ne deviennent visibles que lorsqu'elles arrivent à cette région où le froid les condense en flocons, en nuages, et par-là même arrête leur ascension; leur gravité, augmentée à proportion qu'elles sont devenues plus denses, les établissant dans un équilibre qu'elles ne peuvent plus franchir. On voit que les nuages sont généralement plus élevés en été, et constamment encore plus élevés dans les climats chauds; c'est que, dans cette saison et dans ces climats, la couche de l'évaporation de la Terre a plus de hauteur : au contraire, dans les plages glaciales des poles, où cette évaporation de la chaleur du globe est beaucoup moindre, la couche dense de l'air paroît toucher à la surface de la Terre et y retenir les nuages qui ne s'élèvent plus, et enveloppent ces parages d'une brume perpétuelle.

III.

Sur quelques vents qui varient régulièrement.

Il y a de certains climats et de certaines contrées particulières où les vents varient, mais constamment et régulièrement; les uns au bout de six mois, les autres après quelques semaines, et enfin d'autres du jour à la nuit, ou du soir au matin. J'ai dit, page 83 de ce volume, qu'*à Saint-Domingue il y a deux vents différens, qui s'élèvent régulièrement presque chaque jour; que l'un est un vent de mer qui vient de l'orient, et que l'autre est un vent de terre qui vient de l'occident.* M. Fresnaye m'a écrit que je n'avois pas été exactement informé. « Les deux vents « réguliers, dit-il, qui soufflent à Saint-Do« mingue, sont tous deux des vents de mer, « et soufflent l'un de l'est le matin, et l'autre « de l'ouest le soir, qui n'est que le même « vent renvoyé; comme il est évident que « c'est le Soleil qui le cause, il y a un mo« ment de bourrasque que tout le monde re« marque entre une heure et deux de l'après-

« midi. Lorsque le Soleil a décliné, raréfiant « l'air de l'ouest, il chasse dans l'est les « nuages que le vent du matin avoit confinés « dans la partie opposée. Ce sont ces nuages « renvoyés qui, depuis avril et mai jusque « vers l'automne, donnent dans la partie du « Port-au-Prince les pluies réglées qui vien- « nent constamment de l'est. Il n'y a pas « d'habitant qui ne prédise la pluie du soir « entre six et neuf heures, lorsque, suivant « leur expression, *la brise a été renvoyée*. Le « vent d'ouest ne dure pas toute la nuit, il « tombe régulièrement vers le soir; et c'est « lorsqu'il a cessé que les nuages poussés à « l'orient ont la liberté de tomber, dès que « leur poids excède un pareil volume d'air: « le vent que l'on sent la nuit est exactement « un vent de terre qui n'est ni de l'est ni de « l'ouest, mais dépend de la projection de la « côte. Au Port-au-Prince, ce vent du midi « est d'un froid intolérable dans les mois de « janvier et de février: comme il traverse la « ravine de la rivière froide, il y est modifié *.»

* Note communiquée à M. de Buffon par M. Fresnaye, conseiller au conseil supérieur de Saint-Domingue, en date du 10 mars 1777.

IV.

Sur les lavanges.

Dans les hautes montagnes, il y a des vents accidentels qui sont produits par des causes particulières, et notamment par les lavanges. Dans les Alpes, aux environs des glacières, on distingue plusieurs espèces de lavanges. Les unes sont appelées *lavanges venteuses,* parce qu'elles produisent un grand vent; elles se forment lorsqu'une neige nouvellement tombée vient à être mise en mouvement, soit par l'agitation de l'air, soit en fondant par-dessous au moyen de la chaleur intérieure de la terre : alors la neige se pelotonne, s'accumule et tombe en coulant en grosses masses vers le vallon; ce qui cause une grande agitation dans l'air, parce qu'elle coule avec rapidité et en très-grand volume, et les vents que ces masses produisent sont si impétueux, qu'ils renversent tout ce qui s'oppose à leur passage, jusqu'à rompre de gros sapins. Ces lavanges couvrent d'une neige très-fine tout le terrain auquel elles

peuvent atteindre, et cette poudre de neige voltige dans l'air au caprice des vents, c'est-à-dire, sans direction fixe; ce qui rend ces neiges dangereuses pour les gens qui se trouvent alors en campagne, parce qu'on ne sait pas trop de quel côté tourner pour les éviter, car en peu de momens on se trouve enveloppé et même entièrement enfoui dans la neige.

Une autre espèce de lavanges, encore plus dangereuse que la première, sont celles que les gens du pays appellent *schlaglauwen*, c'est-à-dire *lavanges frappantes;* elles ne surviennent pas aussi rapidement que les premières, et néanmoins elles renversent tout ce qui se trouve sur leur passage, parce qu'elles entraînent avec elles une grande quantité de terres, de pierres, de cailloux, et même des arbres tout entiers, en sorte qu'en passant et en arrivant dans le vallon, elles tracent un chemin de destruction en écrasant tout ce qui s'oppose à leur passage. Comme elles marchent moins rapidement que les lavanges qui ne sont que de neige, on les évite plus aisément : elles s'annoncent de loin; car elles ébranlent, pour ainsi dire, les montagnes et les vallons par leur poids et

leur mouvement, qui causent un bruit égal à celui du tonnerre.

Au reste, il ne faut qu'une très-petite cause pour produire ces terribles effets; il suffit de quelques flocons de neige tombés d'un arbre ou d'un rocher, ou même du son des cloches, du bruit d'une arme à feu, pour que quelques portions de neige se détachent du sommet, se pelotonnent et grossissent en descendant jusqu'à devenir une masse aussi grosse qu'une petite montagne.

Les habitans des contrées sujettes aux lavanges ont imaginé des précautions pour se garantir de leurs effets; ils placent leurs bâtimens contre quelques petites éminences qui puissent rompre la force de la lavange: ils plantent aussi des bois derrière leurs habitations; on peut voir au mont Saint-Godard une forêt de forme triangulaire, dont l'angle aigu est tourné vers le mont, et qui semble plantée exprès pour détourner les lavanges et les éloigner du village d'Urseren et des bâtimens situés au pied de la montagne; et il est défendu, sous de grosses peines, de toucher à cette forêt, qui est, pour ainsi dire, la sauve-garde du village. On voit de même,

dans plusieurs autres endroits, des murs de précaution dont l'angle aigu est opposé à la montagne, afin de rompre et détourner les lavanges; il y a une muraille de cette espèce à Davis, au pays des Grisons, au-dessus de l'église du milieu, comme aussi vers les bains de Leuk ou Louache en Valais. On voit dans ce même pays des Grisons et dans quelques autres endroits, dans les gorges de montagne, des voûtes de distance en distance, placées à côté du chemin et taillées dans le roc, qui servent aux passagers de refuge contre les lavanges.

PREUVES
DE LA
THÉORIE DE LA TERRE.

ARTICLE XV.

Des vents irréguliers, des ouragans, des trombes, et de quelques autres phénomènes causés par l'agitation de la mer et de l'air.

Les vents sont plus irréguliers sur terre que sur mer, et plus irréguliers dans les pays élevés que dans les pays de plaines. Les montagnes non seulement changent la direction des vents, mais même elles en produisent qui sont ou constans ou variables suivant les différentes causes : la fonte des neiges qui

sont au-dessus des montagnes, produit ordinairement des vents constans qui durent quelquefois assez long-temps ; les vapeurs qui s'arrêtent contre les montagnes et qui s'y accumulent, produisent des vents variables, qui sont très-fréquens dans tous les climats, et il y a autant de variations dans ces mouvemens de l'air qu'il y a d'inégalités sur la surface de la terre. Nous ne pouvons donc donner sur cela que des exemples, et rapporter les faits qui sont avérés ; et comme nous manquons d'observations suivies sur la variation des vents, et même sur celle des saisons dans les différens pays, nous ne prétendons pas expliquer toutes les causes de ces différences, et nous nous bornerons à indiquer celles qui nous paroîtront les plus naturelles et les plus probables.

Dans les détroits, sur toutes les côtes avancées, à l'extrémité et aux environs de tous les promontoires, des presqu'îles et des caps, et dans tous les golfes étroits, les orages sont fréquens ; mais il y a outre cela des mers beaucoup plus orageuses que d'autres. L'Océan Indien, la mer du Japon, la mer Magellanique, celle de la côte d'Afrique au-delà des

Canaries, et de l'autre côté vers la terre de Natal, la mer Rouge, la mer Vermeille, sont toutes fort sujettes aux tempêtes. L'Océan Atlantique est aussi plus orageux que le grand Océan, qu'on a appelé, à cause de sa tranquillité, *mer Pacifique :* cependant cette mer Pacifique n'est absolument tranquille qu'entre les tropiques, et jusqu'au quart environ des zones tempérées ; et plus on approche des poles, plus elle est sujette à des vents variables dont le changement subit cause souvent des tempêtes.

Tous les continens terrestres sont sujets à des vents variables qui produisent souvent des effets singuliers : dans le royaume de Cachemire, qui est environné des montagnes du Caucase, on éprouve à la montagne Pire-Penjale des changemens soudains ; on passe, pour ainsi dire, de l'été à l'hiver en moins d'une heure : il y règne deux vents directement opposés, l'un de nord et l'autre de midi, que, selon Bernier, on sent successivement en moins de deux cents pas de distance. La position de cette montagne doit être singulière, et mériteroit d'être observée. Dans la presqu'île de l'Inde, qui est traversée du nord

au sud par les montagnes de Gate, on a l'hiver d'un côté de ces montagnes, et l'été de l'autre côté dans le même temps, en sorte que sur la côte de Coromandel l'air est serein et tranquille, et fort chaud, tandis qu'à celle de Malabar, quoique sous la même latitude, les pluies, les orages, les tempêtes, rendent l'air aussi froid qu'il peut l'être dans ce climat; et au contraire lorsqu'on a l'été à Malabar, on a l'hiver à Coromandel. Cette même différence se trouve des deux côtés du cap de Rasalgate en Arabie : dans la partie de la mer qui est au nord du cap, il règne une grande tranquillité, tandis que dans la partie qui est au sud on éprouve de violentes tempêtes. Il en est encore de même dans l'île de Ceylan : l'hiver et les grands vents se font sentir dans la partie septentrionale de l'île, tandis que dans les parties méridionales il fait un très-beau temps d'été; et au contraire quand la partie septentrionale jouit de la douceur de l'été, la partie méridionale à son tour est plongée dans un air sombre, orageux et pluvieux. Cela arrive non seulement dans plusieurs endroits du continent des Indes, mais aussi dans plusieurs îles : par exemple,

à Céram, qui est une longue île dans le voisinage d'Amboine, on a l'hiver dans la partie septentrionale de l'île, et l'été en même temps dans la partie méridionale, et l'intervalle qui sépare les deux saisons n'est pas de trois ou quatre lieues.

En Égypte il règne souvent pendant l'été des vents du midi qui sont si chauds, qu'ils empêchent la respiration; ils élèvent une si grande quantité de sable, qu'il semble que le ciel est couvert de nuages épais; ce sable est si fin et il est chassé avec tant de violence, qu'il pénètre par-tout, et même dans les coffres les mieux fermés : lorsque ces vents durent plusieurs jours, ils causent des maladies épidémiques, et souvent elles sont suivies d'une grande mortalité. Il pleut très-rarement en Égypte; cependant tous les ans il y a quelques jours de pluie pendant les mois de décembre, janvier et février. Il s'y forme aussi des brouillards épais qui sont plus fréquens que les pluies, sur-tout aux environs du Caire : ces brouillards commencent au mois de novembre, et continuent pendant l'hiver; ils s'élèvent avant le lever du soleil : pendant toute l'année il tombe

une rosée si abondante, lorsque le ciel est serein, qu'on pourroit la prendre pour une petite pluie.

Dans la Perse l'hiver commence en novembre et dure jusqu'en mars ; le froid y est assez fort pour y former de la glace, et il tombe beaucoup de neige dans les montagnes, et souvent un peu dans les plaines ; depuis le mois de mars jusqu'au mois de mai il s'élève des vents qui soufflent avec force et qui ramènent la chaleur ; du mois de mai au mois de septembre le ciel est serein, et la chaleur de la saison est modérée pendant la nuit par des vents frais qui s'élèvent tous les soirs, et qui durent jusqu'au lendemain matin, et en automne il se fait des vents qui, comme ceux du printemps, soufflent avec force ; cependant, quoique ces vents soient assez violens, il est rare qu'ils produisent des ouragans et des tempêtes : mais il s'élève souvent pendant l'été le long du golfe Persique, un vent très-dangereux que les habitans appellent *Samyel*, et qui est encore plus chaud et plus terrible que celui d'Égypte dont nous venons de parler; ce vent est suffocant et mortel ; son action est presque semblable

à celle d'un tourbillon de vapeur enflammée, et on ne peut en éviter les effets lorsqu'on s'y trouve malheureusement enveloppé. Il s'élève aussi sur la mer Rouge, en eté, et sur les terres de l'Arabie, un vent de même espèce qui suffoque les hommes et les animaux, et qui transporte une si grande quantité de sable, que bien des gens prétendent que cette mer se trouvera comblée avec le temps par l'entassement successif des sables qui y tombent : il y a souvent de ces nuées de sable en Arabie, qui obscurcissent l'air et qui forment des tourbillons dangereux. A la Vera-Cruz, lorsque le vent de nord souffle, les maisons de la ville sont presque enterrées sous le sable qu'un vent pareil amène : il s'élève aussi des vents chauds en été à Négapatan dans la presqu'île de l'Inde, aussi-bien qu'à Pétapouli et à Masulipatan. Ces vents brûlans qui font périr les hommes, ne sont heureusement pas de longue durée, mais ils sont violens ; et plus ils ont de vîtesse, et plus ils sont brûlans, au lieu que tous les autres vents rafraîchissent d'autant plus qu'ils ont plus de vîtesse. Cette différence ne vient que du degré de chaleur de l'air : tant que la chaleur de l'air est moindre

que celle du corps des animaux, le mouvement de l'air est rafraîchissant; mais si la chaleur de l'air est plus grande que celle du corps, alors le mouvement de l'air ne peut qu'échauffer et brûler. A Goa l'hiver, ou plutôt le temps des pluies et des tempêtes, est aux mois de mai, de juin et de juillet; sans cela les chaleurs y seroient insupportables.

Le cap de Bonne-Espérance est fameux par ses tempêtes et par le nuage singulier qui les produit : ce nuage ne paroît d'abord que comme une petite tache ronde dans le ciel, et les matelots l'ont appelé *œil de bœuf*; j'imagine que c'est parce qu'il se soutient à une très-grande hauteur qu'il paroît si petit. De tous les voyageurs qui ont parlé de ce nuage, Kolbe me paroît être celui qui l'a examiné avec le plus d'attention; voici ce qu'il en dit, tome I, page 224 et suivantes. « Le nuage qu'on voit sur les montagnes de « *la Table*, ou du *Diable*, ou du *Vent*, est « composé, si je ne me trompe, d'une infi- « nité de petites particules poussées premiè- « rement contre les montagnes du cap, qui « sont à l'est, par les vents d'est qui règnent « pendant presque toute l'année dans la zone

« torride; ces particules ainsi poussées sont « arrêtées dans leur cours par ces hautes « montagnes, et se ramassent sur leur côté « oriental; alors elles deviennent visibles, « et y forment de petits monceaux ou assem- « blages de nuages, qui, étant incessamment « poussés par le vent d'est, s'élèvent au som- « met de ces montagnes. Ils n'y restent pas « long-temps tranquilles et arrêtés; contraints « d'avancer, ils s'engouffrent entre les col- « lines qui sont devant eux, où ils sont serrés « et pressés comme dans une manière de « canal : le vent les presse au-dessous, et les « côtés opposés des deux montagnes les re- « tiennent à droite et à gauche. Lorsqu'en « avançant toujours ils parviennent au pied « de quelque montagne où la campagne est « un peu plus ouverte, ils s'étendent, se « déploient et deviennent de nouveau invi- « sibles; mais bientôt ils sont chassés sur « les montagnes par les nouveaux nuages qui « sont poussés derrière eux, et parviennent « ainsi, avec beaucoup d'impétuosité, sur « les montagnes les plus hautes du cap, qui « sont celles du *Vent* et de *la Table*, où règne « alors un vent tout contraire : là il se fait un

« conflict affreux, ils sont poussés par derrière
« et repoussés par devant ; ce qui produit des
« tourbillons horribles, soit sur les hautes
« montagnes dont je parle, soit dans la vallée
« de *la Table*, où ces nuages voudroient se
« précipiter. Lorsque le vent de nord-ouest
« a cédé le champ de bataille, celui de sud-
« est augmente et continue de souffler avec
« plus ou moins de violence pendant son
« semestre ; il se renforce pendant que le
« nuage de l'œil de bœuf est epais, parce que
« les particules qui viennent s'y amasser par
« derrière, s'efforcent d'avancer ; il diminue
« lorsqu'il est moins épais, parce qu'alors
« moins de particules pressent par derrière ;
« il baisse entièrement lorsque le nuage ne
« paroît plus, parce qu'il n'y vient plus de
« l'est de nouvelles particules, ou qu'il n'en
« arrive pas assez ; le nuage enfin ne se dissipe
« point, ou plutôt paroît toujours à peu près
« de même grosseur, parce que de nouvelles
« matières remplacent par derrière celles qui
« se dissipent par devant.

« Toutes ces circonstances du phénomène
« conduisent à une hypothèse qui en explique
« si bien toutes les parties : 1°. Derrière la

« montagne de *la Table* on remarque une « espèce de sentier ou une traînée de légers « brouillards blancs, qui, commençant sur la « descente orientale de cette montagne, abou- « tit à la mer, et occupe dans son étendue « les montagnes de *Pierre*. Je me suis très- « souvent occupé à contempler cette traînée, « qui, suivant moi, étoit causée par le passage « rapide des particules dont je parle, depuis « les montagnes de *Pierre* jusqu'à celle de « *la Table*.

« Ces particules, que je suppose, doivent « être extrêmement embarrassées dans leur « marche par les fréquens chocs et contre- « chocs causés non seulement par les mon- « tagnes, mais encore par les vents de sud et « d'est qui règnent aux lieux circonvoisins « du cap; c'est ici ma seconde observation. « J'ai déja parlé des deux montagnes qui sont « situées sur les pointes de la baie *Falzo* ou « fausse baie : l'une s'appelle *la Lèvre pen- « dante*, et l'autre *Norvége*. Lorsque les par- « ticules que je conçois sont poussées sur ces « montagnes par les vents d'est, elles en sont « repoussées par les vents de sud, ce qui les « porte sur les montagnes voisines; elles y

« sont arrêtées pendant quelque temps et y « paroissent en nuages, comme elles le fai- « soient sur les deux montagnes de la baie « *Falzo*, et même un peu davantage. Ces « nuages sont souvent fort épais sur la *Hol- « lande* Hottentote, sur les montagnes de « *Stellenbosch*, de *Drakenstein* et de *Pierre*, « mais sur-tout sur la montagne de *la Table* « et sur celle du *Diable*.

« Enfin ce qui confirme mon opinion, est « que constamment deux ou trois jours avant « que les vents de sud-est soufflent, on apper- « çoit sur *la Tête du lion* de petits nuages « noirs qui la couvrent; ces nuages sont, « suivant moi, composés des particules dont « j'ai parlé : si le vent de nord-ouest règne « encore lorsqu'elles arrivent, elles sont ar- « rêtées dans leur course; mais elles ne sont « jamais chassées fort loin jusqu'à ce que le « vent de sud-est commence. »

Les premiers navigateurs qui ont approché du cap de Bonne-Espérance, ignoroient les effets de ces nuages funestes, qui semblent se former lentement, tranquillement et sans aucun mouvement sensible dans l'air, et qui tout d'un coup lancent la tempête, et causent

un orage qui précipite les vaisseaux dans le fond de la mer, sur-tout lorsque les voiles sont déployées. Dans la terre de Natal il se forme aussi un petit nuage semblable à *l'œil de bœuf* du cap de Bonne-Espérance, et de ce nuage il sort un vent terrible et qui produit les mêmes effets. Dans la mer qui est entre l'Afrique et l'Amérique, sur-tout sous l'équateur et dans les parties voisines de l'équateur, il s'élève très-souvent de ces espèces de tempêtes. Près de la côte de Guinée il se fait quelquefois trois ou quatre de ces orages en un jour : ils sont causés et annoncés, comme ceux du cap de Bonne-Espérance, par de petits nuages noirs; le reste du ciel est ordinairement fort serein, et la mer tranquille. Le premier coup de vent qui sort de ces nuages est furieux, et feroit périr les vaisseaux en pleine mer, si l'on ne prenoit pas auparavant la précaution de caler les voiles. C'est principalement aux mois d'avril, de mai et de juin, qu'on éprouve ces tempêtes sur la mer de Guinée, parce qu'il n'y règne aucun vent réglé dans cette saison; et plus bas, en descendant à Loango, la saison de ces orages sur la mer voisine des côtes de

Loango, est celle des mois de janvier, février, mars et avril. De l'autre côté de l'Afrique, au cap de Guardafu, il s'élève de ces espèces de tempêtes au mois de mai, et les nuages qui les produisent sont ordinairemont au nord, comme ceux du cap de Bonne-Espérance.

Toutes ces tempêtes sont donc produites par des vents qui sortent d'un nuage, et qui ont une direction, soit du nord au sud, soit du nord-est au sud-ouest, etc. : mais il y a d'autres espèces de tempêtes que l'on appelle des ouragans, qui sont encore plus violentes que celles-ci, et dans lesquelles les vents semblent venir de tous les côtés; ils ont un mouvement de tourbillon et de tournoiement auquel rien ne peut résister. Le calme précède ordinairement ces horribles tempêtes, et la mer paroît alors aussi unie qu'une glace; mais dans un instant la fureur des vents élève les vagues jusqu'aux nues. Il y a des endroits dans la mer où l'on ne peut pas aborder, parce qu'alternativement il y a toujours ou des calmes ou des ouragans de cette espèce: les Espagnols ont appelé ces endroits *calmes* et *tornados*. Les plus considérables sont auprès de la Guinée à deux ou trois degrés latitude

nord : ils ont environ trois cents ou trois cent cinquante lieues de longueur sur autant de largeur, ce qui fait un espace de plus de cent mille lieues quarrées. Le calme ou les orages sont presque continuels sur cette côte de Guinée, et il y a des vaisseaux qui y ont été retenus trois mois sans pouvoir en sortir.

Lorsque les vents contraires arrivent à la fois dans le même endroit, comme à un centre, ils produisent ces tourbillons et ces tournoiemens d'air par la contrariété de leur mouvement, comme les courans contraires produisent dans l'eau des gouffres ou des tournoiemens : mais lorsque ces vents trouvent en opposition d'autres vents qui contre-balancent de loin leur action, alors ils tournent autour d'un grand espace dans lequel il règne un calme perpétuel; et c'est ce qui forme les calmes dont nous parlons, et desquels il est souvent impossible de sortir. Ces endroits de la mer sont marqués sur les globes de Senex, aussi-bien que les directions des différens vents qui règnent ordinairement dans toutes les mers. A la vérité, je serois porté à croire que la contrariété seule des vents ne pourroit pas produire cet effet, si la direction des côtes

et la forme particulière du fond de la mer dans ces endroits n'y contribuoient pas ; j'imagine donc que les courans causés en effet par les vents, mais dirigés par la forme des côtes et des inégalités du fond de la mer, viennent tous aboutir dans ces endroits, et que leurs directions opposées et contraires forment les *tornados* en question dans une plaine environnée de tous côtés d'une chaîne de montagnes.

Les gouffres ne paroissent être autre chose que des tournoiemens d'eau causés par l'action de deux ou de plusieurs courans opposés. L'Euripe, si fameux par la mort d'Aristote, absorbe et rejette alternativement les eaux sept fois en vingt-quatre heure : ce gouffre est près des côtes de la Grèce. Le Charybde, qui est près du détroit de Sicile, rejette et absorbe les eaux trois fois en vingt-quatre heures. Au reste, on n'est pas trop sûr du nombre de ces alternatives de mouvement dans ces gouffres. Le docteur Placentia, dans son traité qui a pour titre *l'Egeo redivivo*, dit que l'Euripe a des mouvemens irréguliers pendant dix-huit ou dix-neuf jours de chaque mois, et des mouvemens réguliers pendant onze jours ;

qu'ordinairement il ne grossit que d'un pied et rarement de deux pieds : il dit aussi que les auteurs ne s'accordent pas sur le flux et le reflux de l'Euripe ; que les uns disent qu'il se fait deux fois, d'autres sept, d'autres onze, d'autres douze, d'autres quatorze fois en vingt-quatre heures ; mais que *Loirius* l'ayant examiné de suite pendant un jour entier, il l'avoit observé à chaque six heures d'une manière évidente et avec un mouvement si violent, qu'à chaque fois il pouvoit faire tourner alternativement les roues d'un moulin.

Le plus grand gouffre que l'on connoisse est celui de la mer de Norvége ; on assure qu'il a plus de vingt lieues de circuit : il absorbe pendant six heures tout ce qui est dans son voisinage, l'eau, les baleines, les vaisseaux, et rend ensuite pendant autant de temps tout ce qu'il a absorbé.

Il n'est pas nécessaire de supposer dans le fond de la mer des trous et des abîmes qui engloutissent continuellement les eaux, pour rendre raison de ces gouffres ; on sait que quand l'eau a deux directions contraires, la composition de ces mouvemens produit un tournoiement circulaire, et semble former

un vide dans le centre de ce mouvement, comme on peut l'observer dans plusieurs endroits auprès des piles qui soutiennent les arches des ponts, sur-tout dans les rivières rapides : il en est de même des gouffres de la mer, ils sont produits par le mouvement de deux ou de plusieurs courans contraires ; et comme le flux ou le reflux sont la principale cause des courans, en sorte que pendant le flux ils sont dirigés d'un côté, et que pendant le reflux ils vont en sens contraire, il n'est pas étonnant que les gouffres qui résultent de ces courans, attirent et engloutissent pendant quelques heures tout ce qui les environne, et qu'ils rejettent ensuite pendant tout autant de temps tout ce qu'ils ont absorbé.

Les gouffres ne sont donc que des tournoiemens d'eau qui sont produits par des courans opposés, et les ouragans ne sont que des tourbillons ou tournoiemens d'air produits par des vents contraires : ces ouragans sont communs dans la mer de la Chine et du Japon, dans celle des îles Antilles, et en plusieurs autres endroits de la mer, sur-tout auprès des terres avancées et des côtes éle-

vées ; mais ils sont encore plus fréquens sur la terre, et les effets en sont quelquefois prodigieux. « J'ai vu, dit Bellarmin, je ne le « croirois pas si je ne l'eusse pas vu, une fosse « énorme creusée par le vent, et toute la « terre de cette fosse emportée sur un village, « en sorte que l'endroit d'où la terre avoit été « enlevée, paroissoit un trou épouvantable, « et que le village fut entièrement enterré par « cette terre transportée * ». On peut voir dans l'*Histoire de l'académie des sciences* et dans les *Transactions philosophiques* le détail des effets de plusieurs ouragans qui paroissent inconcevables, et qu'on auroit de la peine à croire, si les faits n'étoient attestés par un grand nombre de témoins oculaires, véridiques et intelligens.

Il en est de même des trombes, que les navigateurs ne voient jamais sans crainte et sans admiration. Ces trombes sont fort fréquentes auprès de certaines côtes de la Méditerranée, sur-tout lorsque le ciel est fort couvert, et que le vent souffle en même temps de plusieurs côtés; elles sont plus communes près des caps de Laodicée, de Grecgo et de Carmel,

* Bellarminus, *de ascensu mentis in Deum*.

que dans les autres parties de la Méditerranée. La plupart de ces trombes sont autant de cylindres d'eau qui tombent des nues, quoiqu'il semble quelquefois, sur-tout quand on est à quelque distance, que l'eau de la mer s'élève en haut *.

Mais il faut distinguer deux espèces de trombes. La première, qui est la trombe dont nous venons de parler, n'est autre chose qu'une nuée épaisse, comprimée, resserrée et réduite en un petit espace par des vents opposés et contraires, lesquels soufflant en même temps de plusieurs côtés, donnent à la nuée la forme d'un tourbillon cylindrique, et font que l'eau tombe tout à la fois sous cette forme cylindrique; la quantité d'eau est si grande et la chûte en est si précipitée, que si malheureusement une de ces trombes tomboit sur un vaisseau, elle le briseroit et le submergeroit dans un instant. On prétend, et cela pourroit être fondé, qu'en tirant sur la trombe plusieurs coups de canons chargés à boulets, on la rompt, et que cette commotion de l'air la fait cesser assez promptement:

* Voyez les *Voyages de Shaw*, tome II, page 56.

cela revient à l'effet des cloches qu'on sonne pour écarter les nuages qui portent le tonnerre et la grêle.

L'autre espèce de trombe s'appelle typhon; et plusieurs auteurs ont confondu le typhon avec l'ouragan, sur-tout en parlant des tempêtes de la mer de la Chine, qui est en effet sujette à tous deux : cependant ils ont des causes bien différentes. Le typhon ne descend pas des nuages comme la première espèce de trombe; il n'est pas uniquement produit par le tournoiement des vents comme l'ouragan : il s'élève de la mer vers le ciel avec une grande violence; et quoique ces typhons ressemblent aux tourbillons qui s'élèvent sur la terre en tournoyant, ils ont une autre origine. On voit souvent, lorsque les vents sont violens et contraires, les ouragans élever des tourbillons de sable, de terre, et souvent ils enlèvent et transportent dans ce tourbillon les maisons, les arbres, les animaux. Les typhons de mer, au contraire, restent dans la même place, et ils n'ont pas d'autre cause que celle des feux souterrains; car la mer est alors dans une grande ébullition, et l'air est si fort rempli d'exhalaisons sulfureuses,

que le ciel paroît caché d'une croûte couleur de cuivre, quoiqu'il n'y ait aucun nuage et qu'on puisse voir à travers ces vapeurs le soleil et les étoiles : c'est à ces feux souterrains qu'on peut attribuer la tiédeur de la mer de la Chine en hiver, où ces typhons tont très-fréquens *.

Nous allons donner quelques exemples de la manière dont ils se produisent. Voici ce que dit Thévenot dans son *Voyage du Levant:* « Nous vîmes des trombes dans le golfe « Persique entre les îles Quésomo, Laréca et « Ormus. Je crois que peu de personnes ont « considéré les trombes avec toute l'attention « que j'ai faite dans la rencontre dont je « viens de parler, et peut-être qu'on n'a ja- « mais fait les remarques que le hasard m'a « donné lieu de faire; je les exposerai avec « toute la simplicité dont je fais profession « dans tout le récit de mon voyage, afin de « rendre les choses plus sensibles et plus « aisées à comprendre.

« La première qui parut à nos yeux étoit « du côté du nord ou tramontane, entre nous

* Voyez *Acta erud. Lips.* supplem. tom. I, pag. 405.

« et l'île Quésomo, à la portée d'un fusil du « vaisseau; nous avions alors la proue à grec « levant ou nord-est. Nous apperçûmes d'a- « bord en cet endroit l'eau qui bouillonnoit « et étoit élevée de la surface de la mer d'en- « viron un pied; elle étoit blanchâtre, et au- « dessus paroissoit comme une fumée noire « un peu épaisse, de manière que cela res- « sembloit proprement à un tas de paille où « l'on auroit mis le feu, mais qui ne feroit « encore que fumer : cela faisoit un bruit « sourd, semblable à celui d'un torrent qui « court avec beaucoup de violence dans un « profond vallon; mais ce bruit étoit mêlé « d'un autre un peu plus clair, semblable « à un fort sifflement de serpens ou d'oies. « Un peu après nous vîmes comme un « canal obscur qui avoit assez de ressem- « blance à une fumée qui va montant aux « nues en tournant avec beaucoup de vîtesse, « et ce canal paroissoit gros comme le doigt, « et le même bruit continuoit toujours. En- « suite la lumière nous en ôta la vue, et nous « connûmes que cette trombe étoit finie, « parce que nous vîmes que cette trombe ne « s'élevoit plus, et ainsi la durée n'avoit pas

« été de plus d'un demi-quart d'heure. Celle-
« là finie, nous en vîmes une autre du côté du
« midi, qui commença de la même manière
« qu'avoit fait la précédente ; presque aussi-
« tôt il s'en fit une semblable à côté de celle-ci
« vers le couchant, et incontinent après une
« troisième à côté de cette seconde : la plus
« éloignée des trois pouvoit être à portée du
« mousquet loin de nous ; elles paroissoient
« toutes trois comme trois tas de paille hauts
« d'un pied et demi ou de deux, qui fumoient
« beaucoup, et faisoient même bruit que la
« première. Ensuite nous vîmes tout autant
« de canaux qui venoient depuis les nues sur
« ces endroits où l'eau étoit élevée, et chacun
« de ces canaux étoit large par le bout qui
« tenoit à la nue, comme le large bout d'une
« trompette, et faisoit la même figure (pour
« l'expliquer intelligiblement) que peut faire
« la mamelle ou la tette d'un animal tirée
« perpendiculairement par quelque poids.
« Ces canaux paroissoient blancs d'une blan-
« cheur blafarde, et je crois que c'étoit l'eau
« qui étoit dans ces canaux transparens qui
« les faisoit paroître blancs : car apparemment
« ils étoient déja formés avant que de tirer

« l'eau, selon qu'on peut juger par ce qui « suit; et lorsqu'ils étoient vides, ils ne pa- « roissoient pas, de même qu'un canal de « verre fort clair, exposé au jour devant nos « yeux à quelque distance, ne paroît pas s'il « n'est rempli de quelque liqueur teinte. Ces « canaux n'étoient pas droits, mais courbés « en quelques endroits; même ils n'étoient « pas perpendiculaires : au contraire, depuis « les nues où ils paroissoient entés jusqu'aux « endroits où ils tiroient l'eau, ils étoient « fort inclinés; et ce qui est de plus parti- « culier, c'est que la nue où étoit attachée la « seconde de ces trois, ayant été chassée du « vent, ce canal la suivit sans se rompre et « sans quitter le lieu où il tiroit l'eau, et « passant derrière le canal de la première, « ils furent quelque temps croisés comme en « sautoir, ou en croix de saint André. Au « commencement ils étoient tous trois gros « comme le doigt, si ce n'est auprès de la nue « qu'ils étoient plus gros, comme j'ai déja « remarqué; mais dans la suite celui de la « première de ces trois se grossit considéra- « blement : pour ce qui est des deux autres, « je n'en ai autre chose à dire, car la dernière

« formée ne dura guère davantage qu'avoit
« duré celle que nous avions vue du côté du
« nord. La seconde du côté du midi dura en-
« viron un quart d'heure : mais la première de
« ce même côté dura un peu davantage, et ce
« fut celle qui nous donna le plus de crainte;
« et c'est de celle-là qu'il me reste encore
« quelque chose à dire. D'abord son canal étoit
« gros comme le doigt; ensuite il se fit gros
« comme le bras et après comme la jambe,
« et enfin comme un gros tronc d'arbre, au-
« tant qu'un homme pourroit embrasser.
« Nous voyions distinctement au travers de
« ce corps transparent l'eau qui montoit en
« serpentant un peu, et quelquefois il di-
« minuoit un peu de grosseur, tantôt par
« haut et tantôt par bas : pour lors il ressem-
« bloit justement à un boyau rempli de quel-
« que matière fluide que l'on presseroit avec
« les doigts, ou par haut pour faire descendre
« cette liqueur, ou par bas pour la faire mon-
« ter; et je me persuadai que c'étoit la vio-
« lence du vent qui faisoit ces changemens,
« faisant monter l'eau fort vîte lorsqu'il pres-
« soit le canal par le bas, et la faisant des-
« cendre lorsqu'il le pressoit par le haut.

« Après cela il diminua tellement de gros-
« seur, qu'il étoit plus menu que le bras,
« comme un boyau qu'on alonge en le tirant
« perpendiculairement; ensuite il retourna
« gros comme la cuisse; après il redevint fort
« menu : enfin je vis que l'eau élevée sur la
« superficie de la mer commençoit à s'abais-
« ser, et le bout du canal qui lui touchoit,
« s'en sépara et s'étrécit, comme si on l'eût
« lié, et alors la lumière qui nous parut par
« le moyen d'un nuage qui se détourna, m'en
« ôta la vue. Je ne laissai pas de regarder
« encore quelque temps si je ne le reverrois
« point, parce que j'avois remarqué que par
« trois ou quatre fois le canal de la seconde
« de ce même côté du midi nous avoit paru
« se rompre par le milieu, et incontinent
« après nous le revoyions entier, et ce n'é-
« toit que la lumière qui nous en cachoit la
« moitié : mais j'eus beau regarder avec toute
« l'attention possible, je ne revis plus celui-
« ci, et il ne se fit plus de trombe, etc.

« Ces trombes sont fort dangereuses sur
« mer; car si elles viennent sur un vaisseau,
« elles se mêlent dans les voiles, en sorte que
« quelquefois elles l'enlèvent, et, le laissant

« ensuite retomber, elles le coulent à fond, « et cela arrive particulièrement quand c'est « un petit vaisseau ou une barque : tout au « moins, si elles n'enlèvent pas un vaisseau, « elles rompent toutes les voiles, ou bien « laissent tomber dedans toute l'eau qu'elles « tiennent; ce qui le fait souvent couler à « fond. Je ne doute point que ce ne soit par « de semblables accidens que plusieurs des « vaisseaux dont on n'a jamais eu de nou- « velles, ont été perdus, puisqu'il n'y a que « trop d'exemples de ceux que l'on a su de « certitude avoir péri de cette manière. »

Je soupçonne qu'il y a plusieurs illusions d'optique dans les phénomènes que ce voyageur nous raconte; mais j'ai été bien aise de rapporter les faits tels qu'il a cru les voir, afin qu'on puisse ou les vérifier, ou du moins les comparer avec ceux que rapportent les autres voyageurs. Voici la description qu'en donne le Gentil dans son *Voyage autour du monde :* « A onze heures du matin, l'air « étant chargé de nuages, nous vîmes autour « de notre vaisseau, à un quart de lieue en- « viron de distance, six trombes de mer qui « se formèrent avec un bruit sourd, sem-

« blable à celui que fait l'eau en coulant dans « des canaux souterrains; ce bruit s'accrut « peu à peu, et ressembloit au sifflement que « font les cordages d'un vaisseau lorsqu'un « vent impétueux s'y mêle. Nous remar- « quâmes d'abord l'eau qui bouillonnoit et « qui s'élevoit au-dessus de la surface de la « mer d'environ un pied et demi; il parois- « soit au-dessus de ce bouillonnement un « brouillard, ou plutôt une fumée épaisse, « d'une couleur pâle, et cette fumée formoit « une espèce de canal qui montoit à la nue.

« Les canaux ou manches de ces trombes « se plioient selon que le vent emportoit les « nues auxquelles ils étoient attachés; et « malgré l'impulsion du vent, non seulement « ils ne se détachoient pas, mais encore il « sembloit qu'ils s'alongeassent pour les « suivre, en s'étrécissant et se grossissant à « mesure que le nuage s'élevoit ou se baissoit.

« Ces phénomènes nous causèrent beaucoup « de frayeur, et nos matelots, au lieu de s'en- « hardir, fomentoient leur peur par les contes « qu'ils débitoient. Si ces trombes, disoient- « ils, viennent à tomber sur notre vaisseau, « elles l'enleveront, et, le laissant ensuite

« retomber, elles le submergeront. D'autres « (et ceux-ci étoient les officiers) répondoient « d'un ton décisif qu'elles n'enleveroient pas « le vaisseau, mais que venant à le rencon- « trer sur leur route, cet obstacle romproit « la communication qu'elles avoient avec « l'eau de la mer, et qu'étant pleines d'eau, « toute l'eau qu'elles renfermoient tombe- « roit perpendiculairement sur le tillac du « vaisseau et le briseroit.

« Pour prévenir ce malheur, on amena les « voiles et on chargea le canon, les gens de « mer prétendant que le bruit du canon, agi- « tant l'air, fait crever les trombes et les « dissipe : mais nous n'eûmes pas besoin de « recourir à ce remède; quand elles eurent « couru pendant dix minutes autour du vais- « seau, les unes à un quart de lieue, les autres « à une moindre distance, nous vîmes que « les canaux s'étrécissoient peu à peu, qu'ils « se détachèrent de la superficie de la mer, « et qu'enfin ils se dissipèrent *. »

Il paroît par la description que ces deux voyageurs donnent des trombes, qu'elles sont produites, au moins en partie, par l'action

* Tome I, page 191.

d'un feu ou d'une fumée qui s'élève du fond de la mer avec une grande violence, et qu'elles sont fort différentes de l'autre espèce de trombe qui est produite par l'action des vents contraires, et par la compression forcée et la résolution subite d'un ou de plusieurs nuages, comme le décrit M. Shaw : « Les « trombes, dit-il *, que j'ai eu occasion de « voir, m'ont paru autant de cylindres d'eau « qui tomboient des nuées, quoique par la « réflexion des colonnes qui descendent, ou « par les gouttes qui se détachent de l'eau « qu'elles contiennent et qui tombent, il « semble quelquefois, sur-tout quand on en « est à quelque distance, que l'eau s'élève de « la mer en haut. Pour rendre raison de ce « phénomène, on peut supposer que les nuées « étant assemblées dans un même endroit « par des vents opposés, ils les obligent, en « les pressant avec violence, de se condenser « et de descendre en tourbillons. »

Il reste beaucoup de faits à acquérir avant qu'on puisse donner une explication complète de ces phénomènes ; il me paroît seulement que s'il y a sous les eaux de la mer

* Tome II, page 56.

des terrains mêlés de soufre, de bitume et de minéraux, comme l'on n'en peut guère douter, on peut concevoir que ces matières venant à s'enflammer, produisent une grande quantité d'air * comme en produit la poudre à canon; que cette quantité d'air nouvellement généré et prodigieusement raréfié s'échappe et monte avec rapidité, ce qui doit élever l'eau et peut produire ces trombes qui s'élèvent de la mer vers le ciel: et de même, si, par l'inflammation de matières sulfureuses que contient un nuage, il se forme un courant d'air qui descende perpendiculairement du nuage vers la mer, toutes les parties aqueuses que contient le nuage, peuvent suivre le courant d'air et former une trombe qui tombe du ciel sur la mer. Mais il faut avouer que l'explication de cette espèce de trombe, non plus que celle que nous avons donnée par le tournoiement des vents et la compression des nuages, ne satisfait pas encore à tout; car on aura raison de nous demander pourquoi l'on ne voit pas plus souvent

* Voyez l'*Analyse de l'air* de M. Hales, et le *Traité de l'artillerie* de M. Robins.

sur la terre, comme sur la mer, de ces espèces de trombes qui tombent perpendiculairement des nuages.

L'*Histoire de l'académie*, année 1727, fait mention d'une trombe de terre qui parut à Capestan près de Béziers : c'étoit une colonne assez noire qui descendoit d'une nue jusqu'à terre, et diminuoit toujours de largeur en approchant de la terre, où elle se terminoit en pointe; elle obéissoit au vent qui souffloit de l'ouest au sud-ouest; elle étoit accompagnée d'une espèce de fumée fort épaisse et d'un bruit pareil à celui d'une mer fort agitée, arrachant quantité de rejetons d'olivier, déracinant des arbres et jusqu'à un gros noyer qu'elle transporta jusqu'à quarante ou cinquante pas, et marquant son chemin par une large trace bien battue, où trois carrosses de front auroient passé. Il parut une autre colonne de la même figure, mais qui se joignit bientôt à la première; et après que le tout eut disparu, il tomba une grande quantité de grêle.

Cette espèce de trombe paroît être encore différente des deux autres : il n'est pas dit qu'elle contînt de l'eau, et il semble, tant par

ce que je viens d'en rapporter, que par l'explication qu'en a donnée M. Andoque, lorsqu'il a fait part de l'observation de ce phénomène à l'académie, que cette trombe n'étoit qu'un tourbillon de vent épaissi et rendu visible par la poussière et les vapeurs condensées qu'il contenoit *. Dans la même histoire, année 1741, il est parlé d'une trombe vue sur le lac de Genève : c'étoit une colonne dont la partie supérieure aboutissoit à un nuage assez noir, et dont la partie inférieure, qui étoit plus étroite, se terminoit un peu au-dessus de l'eau. Ce météore ne dura que quelques minutes; et dans le moment qu'il se dissipa, on apperçut une vapeur épaisse qui montoit de l'endroit où il avoit paru, et là même les eaux du lac bouillonnoient et sembloient faire effort pour s'élever. L'air étoit fort calme pendant le temps que parut cette trombe; et lorsqu'elle se dissipa, il ne s'ensuivit ni vent ni pluie. « Avec tout « ce que nous savons déja, dit l'historien de « l'académie, sur les trombes marines, ne

* Voyez l'*Hist. de l'acad.* année 1727, page 4 et suiv.

« seroit-ce pas une preuve de plus qu'elles ne « se forment point par le seul conflict des « vents, et qu'elles sont presque toujours « produites par quelque éruption de vapeurs « souterraines, ou même de volcans, dont on « sait d'ailleurs que le fond de la mer n'est « pas exempt ? Les tourbillons d'air et les « ouragans qu'on croit communément être « la cause de ces sortes de phénomènes, pour- « roient donc bien n'en être que l'effet ou « une suite accidentelle *. »

ADDITIONS

A L'ARTICLE PRÉCÉDENT.

I.

Sur la violence des vents du midi dans quelques contrées septentrionales.

LES voyageurs russes ont observé qu'à l'entrée du territoire de Milim, il y a sur le bord de la Lena, à gauche, une grande plaine

* Voyez l'*Hist. de l'acad.* année 1741, page 20.

entièrement couverte d'arbres renversés, et que tous ces arbres sont couchés du sud au nord en ligne droite, sur une étendue de plusieurs lieues; en sorte que tout ce district, autrefois couvert d'une épaisse forêt, est aujourd'hui jonché d'arbres dans cette même direction du sud au nord. Cet effet des vents méridionaux dans le nord a aussi été remarqué ailleurs. Dans le Groenland, principalement en automne, il règne des vents si impétueux, que les maisons s'en ébranlent et se fendent; les tentes et les bateaux en sont emportés dans les airs. Les Groenlandois assurent même que quand ils veulent sortir pour mettre leurs canots à l'abri, ils sont obligés de ramper sur le ventre, de peur d'être le jouet des vents. En été, on voit s'élever de semblables tourbillons, qui bouleversent les flots de la mer, et font pirouetter les bateaux. Les plus fières tempêtes viennent du sud, tournent au nord et s'y calment : c'est alors que la glace des baies est enlevée de son lit, et se disperse sur la mer en monceaux.

II.

Sur les trombes.

M. de la Nux, que j'ai déja eu occasion de citer plusieurs fois dans mon ouvrage, et qui a demeuré plus de quarante ans dans l'île de Bourbon, s'est trouvé à portée de voir un grand nombre de trombes, sur lesquelles il a bien voulu me communiquer ses observations, que je crois devoir donner ici par extrait.

Les trombes que cet observateur a vues, se sont formées, 1°. dans des jours calmes et des intervalles de passage du vent de la partie du nord à celle du sud, quoiqu'il en ait vu une qui s'est formée avant ce passage du vent à l'autre, et dans le courant même d'un vent de nord, c'est-à-dire, assez long-temps avant que ce vent eût cessé; le nuage duquel cette trombe dépendoit, et auquel elle tenoit, étoit encore violemment poussé; le soleil se montroit en même temps derrière lui, eu égard à la direction du vent : c'étoit le 6 janvier, vers les onze heures du matin.

2°. Ces trombes se sont formées pendant le

jour, dans des nuées détachées, fort épaisses en apparence, bien plus étendues que profondes, et bien terminées par-dessous parallèlement à l'horizon, le dessous de ces nuées paroissant toujours fort noir.

3°. Toutes ces trombes se sont montrées d'abord sous la forme de cônes renversés, dont les bases étoient plus ou moins larges.

4°. De ces différentes trombes qui s'annonçoient par ces cônes renversés, et qui quelquefois tenoient au même nuage, quelques unes n'ont pas eu leur entier effet : les unes se sont dissipées à une petite distance du nuage ; les autres sont descendues vers la surface de la mer, et en apparence fort près, sous la forme d'un long cône applati, très-étroit et pointu par le bas. Dans le centre de ce cône, et sur toute sa longueur, régnoit un canal blanchâtre, transparent, et d'un tiers environ du diamètre du cône, dont les deux côtés étoient fort noirs, sur-tout dans le commencement de leur apparence.

Elles ont été observées d'un point de l'île de Bourbon élevé de cent cinquante toises au-dessus du niveau de la mer, et elles étoient, pour la plupart, à trois, quatre ou cinq lieues

de distance de l'endroit de l'observation, qui étoit la maison même de l'observateur.

Voici la description détaillée de ces trombes.

Quand le bout de la *manche*, qui pour lors est fort pointu, est descendu environ au quart de la distance du nuage à la mer, on commence à voir sur l'eau, qui d'ordinaire est calme et d'un blanc transparent, une petite noirceur circulaire, effet du frémissement (ou tournoiement) de l'eau : à mesure que la pointe de cette manche descend, l'eau bouillonne, et d'autant plus que cette pointe approche de plus près la surface de la mer, et l'eau de la mer s'élève successivement en tourbillon, à plus ou moins de hauteur, et d'environ vingt pieds dans les plus grosses trombes. Le bout de la manche est toujours au-dessus du tourbillon, dont la grosseur est proportionnée à celle de la trombe qui le fait mouvoir. Il ne paroît pas que le bout de la manche atteigne jusqu'à la surface de la mer, autrement qu'en se joignant au tourbillon qui s'élève.

On voit quelquefois sortir du même nuage de gros et de petits cônes de trombes; il y en a qui ne paroissent que comme des filets,

d'autres un peu plus fort. Du même nuage on voit sortir assez souvent dix ou douze petites trombes toutes complètes, dont la plupart se dissipent très-près de leur sortie, et remontent visiblement à leur nuage : dans ce dernier cas, la manche s'élargit tout-à-coup jusqu'à l'extrémité inférieure, et ne paroît plus qu'un cylindre suspendu au nuage, déchiré par en bas, et de peu de longueur.

Les trombes à large base, c'est-à-dire les grosses trombes, s'elargissent insensiblement dans toute leur longueur, et par le bas, qui paroît s'eloigner de la mer et se rapprocher de la nue. Le tourbillon qu'elles excitent sur l'eau diminue peu à peu, et bientôt la manche de cette trombe s'élargit dans sa partie inferieure et prend une forme presque cylindrique : c'est dans cet état que des deux côtés élargis du canal, on voit comme de l'eau entrer en tournoyant vivement et abondamment dans le nuage ; et c'est enfin par le raccourcissement successif de cette espèce de cylindre que finit l'apparence de la trombe.

Les plus grosses trombes se dissipent le moins vîte, quelques unes des plus grosses durent plus d'une demi-heure.

On voit assez ordinairement tomber de fortes ondées, qui sortent du même endroit du nuage d'où sont sorties et auxquelles tiennent encore quelquefois les trombes : ces ondées cachent souvent aux yeux celles qui ne sont pas encore dissipées. J'en ai vu, dit M. de la Nux, deux le 26 octobre 1755, très-distinctement, au milieu d'une ondée qui devint si forte, qu'elle m'en déroba la vue.

Le vent, ou l'agitation de l'air inférieur sous la nuée, ne rompt ni les grosses ni les petites trombes; seulement cette impulsion les détourne de la perpendiculaire : les plus petites forment des courbes très-remarquables, et quelquefois des sinuosités; en sorte que leur extrémité qui aboutissoit à l'eau de la mer, étoit fort éloignée de l'à-plomb de l'autre extrémité qui étoit dans le nuage.

On ne voit plus de nouvelles trombes se former lorsqu'il est tombé de la pluie des nuages d'où elles partent.

« Le 14 juin de l'année 1756, sur les quatre « heures après midi, j'étois, dit M. de la Nux, « au bord de la mer, élevé de vingt à vingt- « cinq pieds au-dessus de son niveau. Je vis « sortir d'un même nuage douze à quatorze

« trombes complètes, dont trois seulement
« considérables, et sur-tout la dernière. Le
« canal du milieu de la manche étoit si trans-
« parent, qu'à travers je voyois les nuages
« que derrière elle, à mon égard, le soleil
« éclairoit. Le nuage, magasin de tant de
« trombes, s'étendoit à peu près du sud-est
« au nord-ouest, et cette grosse trombe, dont
« il s'agit uniquement ici, me restoit vers le
« sud-sud-ouest: le soleil étoit déja fort bas,
« puisque nous étions dans les jours les plus
« courts. Je ne vis point d'ondées tomber du
« nuage : son élévation pouvoit être de cinq
« ou six cents toises au plus. »

Plus le ciel est chargé de nuages, et plus il est aisé d'observer les trombes et toutes les apparences qui les accompagnent.

M. de la Nux pense, peut-être avec raison, que ces trombes ne sont que des portions visqueuses du nuage, qui sont entraînées par différens tourbillons, c'est-à-dire, par des tournoiemens de l'air supérieur engouffré dans les masses des nuées dont le nuage total est composé.

Ce qui paroît prouver que ces trombes sont composées de parties visqueuses, c'est leur

ténacité, et, pour ainsi dire, leur cohérence; car elles font des inflexions et des courbures, même en sens contraire, sans se rompre : si cette matière des trombes n'étoit pas visqueuse, pourroit-on concevoir comment elles se courbent et obéissent aux vents, sans se rompre? Si toutes les parties n'étoient pas fortement adhérentes entre elles, le vent les dissiperoit, ou tout au moins les feroit changer de forme; mais comme cette forme est constante dans les trombes grandes et petites, c'est un indice presque certain de la ténacité visqueuse de la matière qui les compose.

Ainsi le fond de la matière des trombes est une substance visqueuse contenue dans les nuages, et chaque trombe est formée par un tourbillon d'air qui s'engouffre entre les nuages, et boursouflant le nuage inférieur, le perce et descend avec son enveloppe de matière visqueuse; et comme les trombes qui sont complètes descendent depuis le nuage jusque sur la surface de la mer, l'eau frémira, bouillonnera, tourbillonnera à l'endroit vers lequel le bout de la trombe sera dirigé par l'effet de l'air qui sort de l'extrémité de la trombe comme du tuyau d'un soufflet : les effets de

ce soufflet sur la mer augmenteront à mesure qu'il s'en approchera, et que l'orifice de cette espèce de tuyau, s'il vient à s'elargir, laissera sortir plus d'air.

On a cru mal-à-propos que les trombes enlevoient l'eau de la mer, et qu'elles en renfermoient une grande quantité : ce qui a fortifié ce préjugé, ce sont les pluies, ou plutôt les averses qui tombent souvent aux environs des trombes. Le canal du milieu de toutes les trombes est toujours transparent, de quelque côté qu'on les regarde : si l'eau de la mer paroît monter, ce n'est pas dans ce canal, mais seulement dans ses côtés; presque toutes les trombes souffrent des inflexions, et ces inflexions se font souvent en sens contraire, en forme d'*S*, dont la tête est au nuage et la queue à la mer. Les espèces de trombes dont nous venons de parler, ne peuvent donc contenir de l'eau, ni pour la verser à la mer, ni pour la monter au nuage : ainsi ces trombes ne sont à craindre que par l'impétuosité de l'air qui sort de leur orifice inférieur; car il paroîtra certain à tous ceux qui auront occasion d'observer ces trombes, qu'elles ne sont composées que d'un air engouffré dans un

nuage visqueux, et déterminé par son tournoiement vers la surface de la mer.

M. de la Nux a vu des trombes autour de l'île de Bourbon dans les mois de janvier, mai, juin, octobre, c'est-à-dire, en toutes saisons; il en a vu dans des temps calmes et pendant de grands vents : mais néanmoins on peut dire que ces phénomènes ne se montrent que rarement, et ne se montrent guère que sur la mer, parce que la viscosité des nuages ne peut provenir que des parties bitumineuses et grasses que la chaleur du soleil et les vents enlèvent à la surface des eaux de la mer, et qui se trouvent rassemblées dans des nuages assez voisins de sa surface; c'est par cette raison qu'on ne voit pas de pareilles trombes sur la terre, où il n'y a pas, comme sur la surface de la mer, une abondante quantité de parties bitumineuses et huileuses que l'action de la chaleur pourroit en détacher. On en voit cependant quelquefois sur la terre, et même à de grandes distances de la mer; ce qui peut arriver lorsque les nuages visqueux sont poussés rapidement par un vent violent de la mer vers les terres. M. de Grignon a vu au mois de juin 1768, en Lorraine, près

de Vauvillier, dans les côteaux qui sont une suite de l'empiètement des Vosges, une trombe très-bien formée ; elle avoit environ cinquante toises de hauteur ; sa forme étoit celle d'une colonne, et elle communiquoit à un gros nuage fort épais, et poussé par un ou plusieurs vents violens, qui faisoient tourner rapidement la trombe, et produisoient des éclairs et des coups de tonnerre. Cette trombe ne dura que sept ou huit minutes, et vint se briser sur la base du côteau, qui est élevé de cinq ou six cents pieds*.

Plusieurs voyageurs ont parlé des trombes de mer, mais personne ne les a si bien observées que M. de la Nux. Par exemple, ces voyageurs disent qu'il s'élève au-dessus de la mer une fumée noire, lorsqu'il se forme quelques trombes ; nous pouvons assurer que cette apparence est trompeuse, et ne dépend que de la situation de l'observateur ; s'il est placé dans un lieu assez élevé pour que le tourbillon qu'une trombe excite sur l'eau ne surpasse pas à ses yeux l'horizon sensible, il ne verra que de l'eau s'élever et retomber en

* Note communiquée par M. de Grignon à M. de Buffon, le 6 août 1777.

pluie, sans aucun mélange de fumée, et on le reconnoîtra avec la dernière évidence, si le soleil éclaire le lieu du phénomène.

Les trombes dont nous venons de parler, n'ont rien de commun avec les bouillonnemens et les fumées que les feux sous-marins excitent quelquefois, et dont nous avons fait mention ailleurs; ces trombes ne renferment ni n'excitent aucune fumée. Elles sont assez rares par-tout : seulement les lieux de la mer où l'on en voit le plus souvent, sont les plages des climats chauds, et en même temps celles où les calmes sont ordinaires et où les vents sont le plus inconstans ; elles sont peut-être aussi plus fréquentes près les îles et vers les côtes que dans la pleine mer.

PREUVES
DE LA
THÉORIE DE LA TERRE.

ARTICLE XVI.

Des volcans et des tremblemens de terre.

Les montagnes ardentes qu'on appelle *volcans*, renferment dans leur sein le soufre, le bitume et les matières qui servent d'aliment à un feu souterrain, dont l'effet, plus violent que celui de la poudre ou du tonnerre, a de tout temps étonné, effrayé les hommes, et désolé la terre. Un volcan est un canon d'un volume immense, dont l'ouverture a souvent plus d'une demi-lieue : cette large bouche à feu vómit des torrens de fumée et de flammes, des fleuves de bitume, de soufre et de métal

fondu, des nuées de cendres et de pierres, et quelquefois elle lance à plusieurs lieues de distance des masses de rochers énormes, et que toutes les forces humaines réunies ne pourroient pas mettre en mouvement. L'embrasement est si terrible, et la quantité des matières ardentes, fondues, calcinées, vitrifiées, que la montagne rejette, est si abondante, qu'elles enterrent les villes, les forêts, couvrent les campagnes de cent et de deux cents pieds d'épaisseur, et forment quelquefois des collines et des montagnes qui ne sont que des monceaux de ces matières entassées. L'action de ce feu est si grande, la force de l'explosion est si violente, qu'elle produit par sa réaction des secousses assez fortes pour ébranler et faire trembler la terre, agiter la mer, renverser les montagnes, détruire les villes et les édifices les plus solides, à des distances même très-considérables.

Ces effets, quoique naturels, ont été regardés comme des prodiges; et quoiqu'on voie en petit des effets du feu assez semblables à ceux des volcans, le grand, de quelque nature qu'il soit, a si fort le droit de nous étonner, que je ne suis pas surpris que quelques auteurs

aient pris ces montagnes pour les soupiraux d'un feu central, et le peuple pour les bouches de l'enfer. L'étonnement produit la crainte, et la crainte fait naître la superstition : les habitans de l'île d'Islande croient que les mugissemens de leur volcan sont les cris des damnés, et que leurs éruptions sont les effets de la fureur et du désespoir de ces malheureux.

Tout cela n'est cependant que du bruit, du feu et de la fumée : il se trouve dans une montagne des veines de soufre, de bitume et d'autres matières inflammables; il s'y trouve en même temps des minéraux, des pyrites, qui peuvent fermenter, et qui fermentent en effet toutes les fois qu'elles sont exposées à l'air ou à l'humidité : il s'en trouve ensemble une très-grande quantité; le feu s'y met et cause une explosion proportionnée à la quantité des matières enflammées, et dont les effets sont aussi plus ou moins grands dans la même proportion : voilà ce que c'est qu'un volcan pour un physicien, et il lui est facile d'imiter l'action de ces feux souterrains, en mêlant ensemble une certaine quantité de soufre et de limaille de fer qu'on enterre à

une certaine profondeur, et de faire ainsi un petit volcan dont les effets sont les mêmes, proportion gardée, que ceux des grands; car il s'enflamme par la seule fermentation, il jette la terre et les pierres dont il est couvert, et il fait de la fumée, de la flamme et des explosions.

Il y a en Europe trois fameux volcans, le mont Etna en Sicile, le mont Hécla en Islande, et le mont Vésuve en Italie près de Naples. Le mont Etna brûle depuis un temps immémorial; ses éruptions sont très-violentes, et les matières qu'il rejette si abondantes, qu'on peut y creuser jusqu'à soixante-huit pieds de profondeur, où l'on a trouvé des pavés de marbre et des vestiges d'une ancienne ville qui a été couverte et enterrée sous cette épaisseur de terre rejetée, de la même façon que la ville d'Héraclée a été couverte par les matières rejetées du Vésuve. Il s'est formé de nouvelles bouches de feu dans l'Etna en 1650, 1669 et en d'autres temps. On voit les flammes et les fumées de ce volcan depuis Malte, qui en est à soixante lieues : il s'en élève continuellement de la fumée, et il y a des temps où cette montagne ardente vomit avec

impétuosité des flammes et des matières de toute espèce. En 1537 il y eut une éruption de ce volcan qui causa un tremblement de terre dans toute la Sicile pendant douze jours, et qui renversa un très-grand nombre de maisons et d'édifices ; il ne cessa que par l'ouverture d'une nouvelle bouche à feu qui brûla tout à cinq lieues aux environs de la montagne ; les cendres rejetées par le volcan étoient si abondantes et lancées avec tant de force, qu'elles furent portées jusqu'en Italie, et des vaisseaux qui étoient éloignés de la Sicile en furent incommodés. Fazelli décrit fort au long les embrasemens de cette montagne, dont il dit que le pied a cent lieues de circuit.

Ce volcan a maintenant deux bouches principales : l'une est plus étroite que l'autre. Ces deux ouvertures fument toujours, mais on n'y voit jamais de feu que dans le temps des éruptions : on prétend qu'on a trouvé des pierres qu'il a lancées jusqu'à soixante mille pas.

En 1683 il arriva un terrible tremblement en Sicile, causé par une violente éruption de ce volcan ; il détruisit entièrement la ville

de Catanéa, et fit périr plus de soixante mille personnes dans cette ville seule, sans compter ceux qui périrent dans les autres villes et villages voisins.

L'Hécla lance ses feux à travers les glaces et les neiges d'une terre gelée ; ses éruptions sont cependant aussi violentes que celles de l'Etna et des autres volcans des pays méridionaux. Il jette beaucoup de cendres, des pierres ponces, et quelquefois, dit-on, de l'eau bouillante ; on ne peut pas habiter à six lieues de distance de ce volcan, et toute l'île d'Islande est fort abondante en soufre. On peut voir l'histoire des violentes éruptions de l'Hécla dans Dithmar Bleffken.

Le mont Vésuve, à ce que disent les historiens, n'a pas toujours brûlé, et il n'a commencé que du temps du septième consulat de Tite Vespasien et de Flavius Domitien : le sommet s'étant ouvert, ce volcan rejeta d'abord des pierres et des rochers, et ensuite du feu et des flammes en si grande abondance, qu'elles brûlèrent deux villes voisines, et des fumées si épaisses, qu'elles obscurcissoient la lumière du soleil. Pline, voulant considérer cet incendie de trop près, fut étouffé par la

fumée *. Dion Cassius rapporte que cette éruption du Vésuve fut si violente, qu'il jeta des cendres et des fumées sulfureuses en si grande quantité et avec tant de force, qu'elles furent portées jusqu'à Rome, et même au-delà de la mer Méditerranée en Afrique et en Égypte. L'une des deux villes qui furent couvertes des matières rejetées par ce premier incendie du Vésuve, est celle d'Héraclée, qu'on a retrouvée dans ces derniers temps à plus de soixante pieds de profondeur sous ces matières, dont la surface étoit devenue, par la succession du temps, une terre labourable et cultivée. La relation de la découverte d'Héraclée est entre les mains de tout le monde : il seroit seulement à desirer que quelqu'un versé dans l'histoire naturelle et la physique, prît la peine d'examiner les différentes matières qui composent cette épaisseur de terrain de soixante pieds ; qu'il fît en même temps attention à la disposition et à la situation de ces mêmes matières, aux altérations qu'elles ont produites ou souffertes elles-mêmes, à la direction qu'elles ont suivie, à la dureté qu'elles ont acquise, etc.

* Voyez l'épître de Pline le jeune à Tacite.

Il y a apparence que Naples est situé sur un terrain creux et rempli de minéraux brûlans, puisque le Vésuve et la Solfatare semblent avoir des communications intérieures : car quand le Vésuve brûle, la Solfatare jette des flammes ; et lorsqu'il cesse, la Solfatare cesse aussi. La ville de Naples est à peu près à égale distance entre les deux.

Une des dernières et des plus violentes éruptions du Vésuve, a été celle de l'année 1737 ; la montagne vomissoit par plusieurs bouches de gros torrens de matières métalliques fondues et ardentes, qui se répandoient dans la campagne et s'alloient jeter dans la mer. M. de Montealègre, qui communiqua cette relation à l'académie des sciences, observa avec horreur un de ces fleuves de feu, et vit que son cours étoit de six ou sept milles depuis sa source jusqu'à la mer, sa largeur de cinquante ou soixante pas, sa profondeur de vingt-cinq ou trente palmes, et, dans certains fonds ou vallées, de cent vingt ; la matière qu'il rouloit étoit semblable à l'écume qui sort du fourneau d'une forge, etc. *.

* Voyez l'*Hist. de l'acad.* année 1737, pages 7 et 8.

En Asie, sur-tout dans les îles de l'Océan Indien, il y a un grand nombre de volcans; l'un des plus fameux est le mont Albours auprès du mont Taurus à huit lieues de Hérat : son sommet fume continuellement, et il jette fréquemment des flammes et d'autres matières en si grande abondance, que toute la campagne aux environs est couverte de cendres. Dans l'île de Ternate il y a un volcan qui rejette beaucoup de matière semblable à la pierre ponce. Quelques voyageurs prétendent que ce volcan est plus enflammé et plus furieux dans le temps des équinoxes que dans les autres saisons de l'année, parce qu'il règne alors de certains vents qui contribuent à embraser la matière qui nourrit ce feu depuis tant d'années *. L'île de Ternate n'a que sept lieues de tour, et n'est qu'un sommet de montagne; on monte toujours depuis le rivage jusqu'au milieu de l'île, où le volcan s'élève à une hauteur très-considérable et à laquelle il est très-difficile de parvenir. Il coule plusieurs ruisseaux d'eau

* Voyez les *Voyages d'Argensola*, tome I, page 21.

douce qui descendent sur la croupe de cette même montagne ; et lorsque l'air est calme et que la saison est douce, ce gouffre embrasé est dans une moindre agitation que quand il fait de grands vents et des orages *. Ceci confirme ce que j'ai dit dans le discours précédent, et semble prouver évidemment que le feu qui consume les volcans, ne vient pas de la profondeur de la montagne, mais du sommet, ou du moins d'une profondeur assez petite, et que le foyer de l'embrasement n'est pas éloigné du sommet du volcan ; car si cela n'étoit pas ainsi, les grands vents ne pourroient pas contribuer à leur embrasement. Il y a quelques autres volcans dans les Moluques. Dans l'une des îles Maurices, à soixante-dix lieues des Moluques, il y a un volcan dont les effets sont aussi violens que ceux de la montagne de Ternate. L'île de Sorca, l'une des Moluques, étoit autrefois habitée ; il y avoit au milieu de cette île un volcan, qui étoit une montagne très-élevée. En 1693 ce volcan vomit du bitume et des matières enflammées en si grande quantité,

* Voyez le *Voyage de Schouten*.

qu'il se forma un lac ardent qui s'étendit peu à peu, et toute l'île fut abîmée et disparut *. Au Japon il y a aussi plusieurs volcans, et dans les îles voisines du Japon les navigateurs ont remarqué plusieurs montagnes dont les sommets jettent des flammes pendant la nuit et de la fumée pendant le jour. Aux îles Philippines il y a aussi plusieurs montagnes ardentes. Un des plus fameux volcans des îles de l'Océan Indien, et en même temps un des plus nouveaux, est celui qui est près de la ville de Panarucan dans l'île de Java : il s'est ouvert en 1586, on n'avoit pas mémoire qu'il eût brûlé auparavant ; et à la première éruption il poussa une énorme quantité de soufre, de bitume et de pierres. La même année le mont Gounapi dans l'île de Banda, qui brûloit seulement depuis dix-sept ans, s'ouvrit et vomit avec un bruit affreux des rochers et des matières de toute espèce. Il y a encore quelques autres volcans dans les Indes, comme à Sumatra et dans le nord de l'Asie au-delà du fleuve Jénisca et de la rivière de Pésida : mais ces deux derniers volcans ne sont pas bien reconnus.

* Voyez *Phil. Trans. abr.* vol. II, p. 391.

En Afrique il y a une montagne, ou plutôt une caverne appelée Beniguazeval, auprès de Fez, qui jette toujours de la fumée, et quelquefois des flammes. L'une des îles du cap Verd, appelée l'île de Fuogue, n'est qu'une grosse montagne qui brûle continuellement : ce volcan rejette, comme les autres, beaucoup de cendres et de pierres; et les Portugais, qui ont plusieurs fois tenté de faire des habitations dans cette île, ont été contraints d'abandonner leur projet par la crainte des effets du volcan. Aux Canaries le pic de Ténériffe, autrement appelé la montagne de Teide, qui passe pour être l'une des plus hautes montagnes de la terre, jette du feu, des cendres et de grosses pierres : du sommet coulent des ruisseaux de soufre fondu du côté du sud à travers les neiges; ce soufre se coagule bientôt, et forme des veines dans la neige, qu'on peut distinguer de fort loin.

En Amérique il y a un très-grand nombre de volcans, et sur-tout dans les montagnes du Pérou et du Mexique : celui d'Aréquipa est un des plus fameux; il cause souvent des tremblemens de terre plus communs dans le Pérou que dans aucun autre pays du monde.

Le volcan de Carrapa et celui de Malahallo sont, au rapport des voyageurs, les plus considérables après celui d'Aréquipa; mais il y en a beaucoup d'autres dont on n'a pas une connoissance exacte. M. Bouguer, dans la relation qu'il a donnée de son voyage au Pérou, dans le volume des *Mémoires de l'académie* de l'année 1744, fait mention de deux volcans, l'un appelé Cotopaxi, et l'autre Pichincha; le premier est à quelque distance et l'autre est très-voisin de la ville de Quito: il a même été témoin d'un incendie de Cotopaxi en 1742, et de l'ouverture qui se fit dans cette montagne d'une nouvelle bouche à feu; cette éruption ne fit cependant d'autre mal que celui de fondre les neiges de la montagne et de produire ainsi des torrens d'eau si abondans, qu'en moins de trois heures ils inondèrent un pays de dix-huit lieues d'étendue, et renversèrent tout ce qui se trouva sur leur passage.

Au Mexique il y a plusieurs volcans dont les plus considérables sont Popochampèche et Popocatepec : ce fut auprès de ce dernier volcan que Cortez passa pour aller au Mexique, et il y eut des Espagnols qui montèrent jus-

qu'au sommet, où ils virent la bouche du volcan qui a environ une demi-lieue de tour. On trouve aussi de ces montagnes de soufre à la Guadeloupe, à Tercère et dans les autres îles des Açores; et si on vouloit mettre au nombre des volcans toutes les montagnes qui fument ou desquelles il s'élève même des flammes, on pourroit en compter plus de soixante : mais nous n'avons parlé que de ces volcans redoutables auprès desquels on n'ose habiter, et qui rejettent des pierres et des matières minérales à une grande distance.

Css volcans, qui sont en si grand nombre dans les Cordillières, causent, comme je l'ai dit, des tremblemens de terre presque continuels, ce qui empêche qu'on n'y bâtisse avec de la pierre au-dessus du premier étage; et pour ne pas risquer d'être écrasés, les habitans de ces parties du Pérou ne construisent les étages supérieurs de leurs maisons qu'avec des roseaux et du bois léger. Il y a aussi dans ces montagnes plusieurs précipices et de larges ouvertures dont les parois sont noires et brûlées, comme dans le précipice du mont Ararath en Arménie, qu'on appelle *l'Abîme;* ces

abîmes sont les bouches des anciens volcans qui se sont éteints.

Il y a eu dernièrement un tremblement de terre à Lima dont les effets ont été terribles ; la ville de Lima et le port de Callao ont été presque entièrement abîmés, mais le mal a encore été plus considérable au Callao. La mer a couvert de ses eaux tous les édifices, et par conséquent noyé tous les habitans ; il n'est resté qu'une tour. De vingt-cinq vaisseaux qu'il y avoit dans ce port, il y en a eu quatre qui ont été portés à une lieue dans les terres, et le reste a été englouti par la mer. A Lima, qui est une très-grande ville, il n'est resté que vingt-sept maisons sur pied ; il y a eu un grand nombre de personnes qui ont été écrasées, sur-tout des moines et des religieuses, parce que leurs édifices sont plus exhaussés, et qu'ils sont construits de matières plus solides que les autres maisons. Ce malheur est arrivé dans le mois d'octobre 1746 pendant la nuit : la secousse a duré quinze minutes.

Il y avoit autrefois près du port de Pisco au Pérou une ville célèbre située sur le rivage de la mer : mais elle fut presque entièrement

ruinée et désolée par le tremblement de terre qui arriva le 19 octobre 1682 ; car la mer, ayant quitté ses bornes ordinaires, engloutit cette ville malheureuse, qu'on a tâché de rétablir un peu plus loin à un bon quart de lieue de la mer.

Si l'on consulte les historiens et les voyageurs, on y trouvera des relations de plusieurs tremblemens de terre et d'éruptions de volcans, dont les effets ont été aussi terribles que ceux que nous venons de rapporter. Posidonius, cité par Strabon dans son premier livre, rapporte qu'il y avoit une ville en Phénicie située auprès de Sidon, qui fut engloutie par un tremblement de terre, et avec elle le territoire voisin et les deux tiers même de la ville de Sidon, et que cet effet ne se fit pas subitement, de sorte qu'il donna le temps à la plupart des habitans de fuir ; que ce tremblement s'étendit presque par toute la Syrie et jusqu'aux îles Cyclades, et en Eubée, où les fontaines d'Aréthuse tarirent tout-à-coup et ne reparurent que plusieurs jours après par de nouvelles sources éloignées des anciennes ; et ce tremblement ne cessa pas d'agiter l'île, tantôt dans un endroit, tantôt dans un autre, jusqu'à ce que la terre

se fût ouverte dans la campagne de Lépante et qu'elle eût rejeté une grande quantité de terre et de matières enflammées. Pline, dans son premier livre, chap. 84, rapporte que sous le règne de Tibère il arriva un tremblement de terre qui renversa douze villes d'Asie ; et dans son second livre, chap. 83, il fait mention dans les termes suivans d'un prodige causé par un tremblement de terre : *Factum est semel (quod equidem in Etruscæ disciplinæ voluminibus inveni) ingens terrarum portentum, Lucio Marcio, Sex. Julio coss. in agro Mutinensi. Namque montes duo inter se concurrerunt, crepitu maximo adsultantes, recedentesque, inter eos flammâ fumoque in cœlum exeunte interdiu, spectante è via Æmilia magnâ equitum Romanorum, familiarumque et viatorum multitudine. Eo concursu villæ omnes elisæ ; animalia permulta, quæ intrà fuerant, exanimata sunt, etc.* Saint-Augustin (*de Miraculis*, lib. II, cap. 3), dit que par un très-grand tremblement de terre il y eut cent villes renversées dans la Libye. Du temps de Trajan la ville d'Antioche et une grande partie du pays adjacent furent abîmés par un tremblement de terre ; et du

temps de Justinien, en 528, cette ville fut une seconde fois détruite par la même cause avec plus de quarante mille de ses habitans; et soixante ans après, du temps de saint Grégoire, elle essuya un troisième tremblement avec perte de soixante mille de ses habitans. Du temps de Saladin, en 1182, la plupart des villes de Syrie et du royaume de Jérusalem furent détruites par la même cause. Dans la Pouille et dans la Calabre il est arrivé plus de tremblemens de terre qu'en aucune autre partie de l'Europe : du temps du pape Pie II, toutes les églises et les palais de Naples furent renversés; il y eut près de trente mille personnes de tuées; et tous les habitans qui restèrent furent obligés de demeurer sous des tentes jusqu'à ce qu'ils eussent rétabli leurs maisons. En 1629 il y eut des tremblemens de terre dans la Pouille, qui firent périr sept mille personnes; et en 1638 la ville de Sainte-Euphémie fut engloutie, et il n'est resté en sa place qu'un lac de fort mauvaise odeur; Raguse et Smyrne furent aussi presque entièrement détruites. Il y eut en 1692 un tremblement de terre qui s'étendit en Angleterre, en Hollande, en Flandre,

en Allemagne, en France, et qui se fit sentir principalement sur les côtes de la mer et auprès des grandes rivières; il ébranla au moins deux mille six cents lieues quarrées; il ne dura que deux minutes : le mouvement étoit plus considérable dans les montagnes que dans les vallées*. En 1688, le 10 de juillet, il y eut un tremblement de terre à Smyrne qui commença par un mouvement d'occident en orient. Le château fut renversé d'abord, ses quatre murs s'étant entr'ouverts et enfoncés de six pieds dans la mer. Ce château, qui étoit un isthme, est à présent une véritable île éloignée de la terre d'environ cent pas, dans l'endroit où la langue de terre a manqué : les murs qui étoient du couchant au levant sont tombés ; ceux qui alloient du nord au sud sont restés sur pied. La ville, qui est à dix milles du château, fut renversée presque aussitôt; on vit en plusieurs endroits des ouvertures à la terre, on entendit divers bruits souterrains : il y eut de cette manière cinq ou six secousses jusqu'à la nuit ; la première dura environ une demi-minute : les

* Voyez *Ray's Discourses*, pag. 272.

vaisseaux qui étoient à la rade furent agités, le terrain de la ville a baissé de deux pieds; il n'est resté qu'environ le quart de la ville, et principalement les maisons qui étoient sur des rochers : on a compté quinze ou vingt mille personnes accablées par ce tremblement de terre [1]. En 1695, dans un tremblement de terre qui se fit sentir à Bologne en Italie, on remarqua, comme une chose particulière, que les eaux devinrent troubles un jour auparavant [2].

« Il se fit un si grand tremblement de terre « à Tercère le 4 mai 1614, qu'il renversa en « la ville d'Angra onze églises et neuf cha- « pelles sans les maisons particulières; et « en la ville de Praya il fut si effroyable, « qu'il n'y demeura presque pas une maison « debout; et le 16 juin 1628 il y eut un si « horrible tremblement dans l'île de Saint- « Michel, que proche de là la mer s'ouvrit « et fit sortir de son sein, en un lieu où il y « avoit plus de cent cinquante toises d'eau, « une île qui avoit plus d'une lieue et demie

[1] Voyez l'*Hist. de l'acad. des scienc.* année 1688.
[2] *Ibid.* année 1696.

« de long et plus de soixante toises de haut*.
« Il s'en étoit fait un autre en 1591 qui com-
« mença le 26 de juillet et dura dans l'île de
« Saint-Michel jusqu'au 12 du mois suivant;
« Tercère et Fayal furent agitées le lende-
« main avec tant de violence, qu'elles parois-
« soient tourner : mais ces affreuses secousses
« n'y recommencèrent que quatre fois, au
« lieu qu'à Saint-Michel elles ne cessèrent
« point un moment pendant plus de quinze
« jours; les insulaires, ayant abandonné leurs
« maisons qui tomboient d'elles-mêmes à
« leurs yeux, passèrent tout ce temps expo-
« sés aux injures de l'air. Une ville entière
« nommée Villa-Franca fut renversée jus-
« qu'aux fondemens, et la plupart de ses
« habitans écrasés sous les ruines. Dans plu-
« sieurs endroits les plaines s'élevèrent en
« collines, et dans d'autres quelques mon-
« tagnes s'applanirent ou changèrent de si-
« tuation; il sortit de la terre une source
« d'eau vive qui coula pendant quatre jours,
« et qui parut ensuite sécher tout d'un coup;
« l'air et la mer, encore plus agités, retentis-

* Voyez les *Voyages de Mandelslo*.

« soient d'un bruit qu'on auroit pris pour le « mugissement de quantité de bêtes féroces; « plusieurs personnes mouroient d'effroi; il « n'y eut point de vaisseaux dans les ports « même qui ne souffrissent des atteintes dan- « gereuses, et ceux qui étoient à l'ancre ou « à la voile à vingt lieues aux environs des « îles, furent encore plus maltraités. Les « tremblemens de terre sont fréquens aux « Açores; vingt ans auparavant il en étoit « arrivé un dans l'île de Saint-Michel, qui « avoit renversé une montagne fort haute*. « Il s'en fit un à Manille au mois de sep- « tembre 1627 qui applanit une des deux « montagnes qu'on appelle *Carvallos*, dans la « province de Cagayan. En 1645, la troisième « partie de la ville fut ruinée par un pareil ac- « cident, et trois cents personnes y périrent; « l'année suivante elle en souffrit encore un « autre. Les vieux Indiens disent qu'ils étoient « autrefois plus terribles, et qu'à cause de « cela on ne bâtissoit les maisons que de bois, « ce que font aussi les Espagnols, depuis le « premier étage.

* Voyez *Hist. génér. des voyages*, tome I, page 325.

« La quantité des volcans qui se trouvent « dans l'île, confirme ce qu'on a dit jusqu'à « présent, parce qu'en certains temps ils vo- « missent des flammes, ébranlent la terre, « et font tous ces effets que Pline attribue à « ceux d'Italie, c'est-à-dire, de faire changer « de lit aux rivières et retirer les mers voi- « sines, de remplir de cendres tous les envi- « rons, et d'envoyer des pierres fort loin « avec un bruit semblable à celui du canon *. »

« L'an 1646, la montagne de l'île de Ma- « chian se fendit avec des bruits et un fracas « épouvantables, par un terrible tremble- « ment de terre, accident qui est fort ordi- « naire en ces pays-là : il sortit tant de feux « par cette fente, qu'ils consumèrent plu- « sieurs négreries avec les habitans et tout « ce qui y étoit. On voyoit encore l'an 1685 « cette prodigieuse fente, et apparemment elle « subsiste toujours ; on la nommoit l'ornière « de Machian, parce qu'elle descendoit du « haut en bas de la montagne, comme un « chemin qui y auroit été creusé, mais qui

* Voyez le *Voyage de Gemelli Carreri*, page 129.

« de loin ne paroissoit être qu'une ornière*. »

L'*Histoire de l'académie* fait mention, dans les termes suivans, des tremblemens de terre qui se sont faits en Italie en 1702 et 1703 : « Les tremblemens commencèrent en Italie « au mois d'octobre 1702, et continuèrent « jusqu'au mois de juillet 1703 : les pays qui « en ont le plus souffert, et qui sont aussi « ceux par où ils commencèrent, sont la ville « de Norcia avec ses dépendances dans l'État « ecclésiastique, et la province de l'Abruzze. « Ces pays sont contigus et situés au pied « de l'Apennin, du côté du midi.

« Souvent les tremblemens ont été accom- « pagnés de bruits épouvantables dans l'air, « et souvent aussi on a entendu ces bruits « sans qu'il y ait eu de tremblemens, le ciel « étant même fort serein. Le tremblement « du 2 février 1703, qui fut le plus violent « de tous, fut accompagné, du moins à « Rome, d'une grande sérénité du ciel et « d'un grand calme dans l'air : il dura à « Rome une demi-minute, et à Aquila, capi-

* Voyez l'*Hist. de la conquête des Moluques*, tome III, page 318.

« tale de l'Abruzze, trois heures. Il ruina « toute la ville d'Aquila, ensevelit cinq mille « personnes sous les ruines, et fit un grand « ravage dans les environs.

« Communément les balancemens de la « terre ont été du nord au sud, ou à peu « près; ce qui a été remarqué par le mouve- « ment des lampes des églises.

« Il s'est fait dans un champ deux ouver- « tures, d'où il est sorti avec violence une « grande quantité de pierres qui l'ont entiè- « rement couvert et rendu stérile; après les « pierres il s'élança de ces ouvertures deux « jets d'eau qui surpassoient beaucoup en « hauteur les arbres de cette campagne, qui « durèrent un quart d'heure, et inondèrent « jusqu'aux campagnes voisines. Cette eau « est blanchâtre, semblable à de l'eau de sa- « von, et n'a aucun goût.

« Une montagne qui est près de Sigillo, « bourg éloigné d'Aquila de vingt-deux « milles, avoit sur son sommet une plaine « assez grande, environnée de rochers qui lui « servoient comme de murailles. Depuis le « tremblement du 2 février, il s'est fait, à la « place de cette plaine, un gouffre de largeur

« inégale, dont le plus grand diamètre est
« de vingt-cinq toises, et le moindre de vingt :
« on n'a pu en trouver le fond, quoiqu'on ait
« été jusqu'à trois cents toises. Dans le temps
« que se fit cette ouverture, on en vit sortir
« des flammes, et ensuite une très-grosse fu-
« mée, qui dura trois jours avec quelques
« interruptions.

« A Gênes, le premier et le 2 juillet 1703,
« il y eut deux petits tremblemens ; le der-
« nier ne fut senti que par des gens qui tra-
« vailloient sur le môle : en même temps la
« mer dans le port s'abaissa de six pieds, en
« sorte que les galères touchèrent le fond, et
« cette basse mer dura près d'un quart
« d'heure.

« L'eau soufrée qui est dans le chemin de
« Rome à Tivoli, s'est diminuée de deux
« pieds et demi de hauteur, tant dans le bas-
« sin que dans le fossé. En plusieurs endroits
« de la plaine appelée *le Testine*, il y avoit
« des sources et des ruisseaux d'eau qui for-
« moient des marais impraticables ; tout s'est
« séché. L'eau du lac appelé *l'Enfer* a dimi-
« nué aussi de trois pieds en hauteur : à la
« place des anciennes sources qui ont tari, il

« en est sorti de nouvelles environ à une « lieue des premières ; en sorte qu'il y a « apparence que ce sont les mêmes eaux qui « ont changé de route [1]. »

Le même tremblement de terre qui en 1538 forma le *Monte di Cenere* auprès de Pouzzol, remplit en même temps le lac Lucrin de pierres, de terres et de cendres ; de sorte qu'actuellement ce lac est un terrain marécageux [2].

Il y a des tremblemens de terre qui se font sentir au loin dans la mer. M. Shaw rapporte qu'en 1724, étant à bord de *la Gazelle*, vaisseau algérien de cinquante canons, on sentit trois violentes secousses l'une après l'autre, comme si à chaque fois on avoit jeté d'un endroit fort élevé un poids de vingt ou trente tonneaux sur le lest : cela arriva dans un endroit de la Méditerranée où il y avoit plus de deux cents brasses d'eau. Il rapporte aussi que d'autres avoient senti des tremblemens de terre bien plus considérables en d'autres endroits, et un entre autres à quarante lieues ouest de Lisbonne [3].

[1] Page 10, année 1704.

[2] Voyez *Ray's Discourses*, page 12.

[3] Voyez les *Voyages de Shaw*, vol. I, page 303.

Schouten, en parlant d'un tremblement de terre qui se fit aux îles Moluques, dit que les montagnes furent ébranlées, et que les vaisseaux qui étoient à l'ancre sur trente et quarante brasses, se tourmentèrent comme s'ils se fussent donné des culées sur le rivage, sur des rochers ou sur des bancs. « L'expé-« rience, continue-t-il, nous apprend tous « les jours que la même chose arrive en pleine « mer où l'on ne trouve point de fond, et « que quand la terre tremble, les vaisseaux « viennent tout d'un coup à se tourmenter « jusque dans les endroits où la mer étoit « tranquille[1] ». Le Gentil, dans son *Voyage autour du monde,* parle des tremblemens de terre dont il a été témoin, dans les termes suivans : « J'ai, dit-il, fait quelques remar-« ques sur ces tremblemens de terre. La pre-« mière est qu'une demi-heure avant que la « terre s'agite, tous les animaux paroissent « saisis de frayeur; les chevaux hennissent, « rompent leurs licous et fuient de l'écurie; « les chiens aboient; les oiseaux, épouvantés « et presque étourdis, entrent dans les mai-

[1] Voyez tome VI, page 103.

« sons; les rats et les souris sortent de leurs
« trous, etc. La seconde est que les vaisseaux
« qui sont à l'ancre sont agités si violem-
« ment, qu'il semble que toutes les parties
« dont ils sont composés vont se désunir;
« les canons sautent sur leurs affûts, et les
« mâts, par cette agitation, rompent leurs
« haubans : c'est ce que j'aurois eu de la
« peine à croire, si plusieurs témoignages
« unanimes ne m'en avoient convaincu. Je
« conçois bien que le fond de la mer est une
« continuation de la terre; que si cette terre
« est agitée, elle communique son agitation
« aux eaux qu'elle porte : mais ce que je ne
« conçois pas, c'est ce mouvement irrégu-
« lier du vaisseau, dont tous les membres et
« les parties prises séparément participent à
« cette agitation, comme si tout le vaisseau
« faisoit partie de la terre, et qu'il ne nageât
« pas dans une matière fluide; son mouve-
« ment devroit être tout au plus semblable à
« celui qu'il éprouveroit dans une tempête.
« D'ailleurs, dans l'occasion où je parle, la
« surface de la mer étoit unie, et ses flots
« n'étoient point élevés; toute l'agitation
« étoit intérieure, parce que le vent ne se

« mêla point au tremblement de terre. La « troisième remarque est que si la caverne « de la terre où le feu souterrain est ren-« fermé, va du septentrion au midi, et si la « ville est pareillement située dans sa lon-« gueur du septentrion au midi, toutes les « maisons sont renversées ; au lieu que si « cette veine ou caverne fait son effet en pre-« nant la ville par sa largeur, le tremblement « de terre fait moins de ravage, etc. [1] »

Il arrive que dans les pays sujets aux tremblemens de terre, lorsqu'il se fait un nouveau volcan, les tremblemens de terre finissent et ne se font sentir que dans les éruptions violentes du volcan, comme on l'a observé dans l'île Saint-Christophe [2].

Ces énormes ravages produits par les tremblemens de terre ont fait croire à quelques naturalistes que les montagnes et les inégalités de la surface du globe n'étoient que le résultat des effets de l'action des feux souterrains, et que toutes les irrégularités que

[1] Voyez le *Nouveau Voyage autour du monde de M. le Gentil*, tome I, page 172 et suiv.

[2] Voyez *Phil. Trans. abr.* vol. II, page 392.

nous remarquons sur la terre, devoient être attribuées à ces secousses violentes et aux bouleversemens qu'elles ont produits. C'est, par exemple, le sentiment de Ray; il croit que toutes les montagnes ont été formées par des tremblemens de terre ou par l'explosion des volcans, comme le mont *di Cenere*, l'île nouvelle près de Santorin, etc. : mais il n'a pas pris garde que ces petites élévations formées par l'éruption d'un volcan ou par l'action d'un tremblement de terre, ne sont pas intérieurement composées de couches horizontales, comme le sont toutes les autres montagnes; car en fouillant dans le mont *di Cenere* on trouve les pierres calcinées, les cendres, les terres brûlées, le mâchefer, les pierres ponces, tous mêlés et confondus comme dans un monceau de décombres. D'ailleurs, si les tremblemens de terre et les feux souterrains eussent produit les grandes montagnes de la terre, comme les Cordillières, le mont Taurus, les Alpes, etc. la force prodigieuse qui auroit élevé ces masses énormes, auroit en même temps détruit une grande partie de la surface du globe, et l'effet du tremblement auroit été d'une vio-

lence inconcevable, puisque les plus fameux tremblemens de terre dont l'histoire fasse mention, n'ont pas eu assez de force pour élever des montagnes : par exemple, il y eut, du temps de Valentinien premier, un tremblement de terre qui se fit sentir dans tout le monde connu, comme le rapporte Ammien Marcellin *, et cependant il n'y eut aucune montagne élevée par ce grand tremblement.

Il est cependant vrai qu'en calculant on pourroit trouver qu'un tremblement de terre assez violent pour élever les plus hautes montagnes, ne le seroit pas assez pour déplacer le reste du globe.

Car supposons pour un instant que la chaîne des hautes montagnes qui traverse l'Amérique méridionale depuis la pointe des terres Magellaniques jusqu'aux montagnes de la nouvelle Grenade et au golfe de Darien, ait été élevée tout à la fois et produite par un tremblement de terre, et voyons par le calcul l'effet de cette explosion. Cette chaîne de montagnes a environ dix-sept cents lieues

* Lib. XXVI, cap. 14.

de longueur, et communément quarante lieues de largeur, y compris les Sierras, qui sont des montagnes moins élevées que les Andes; la surface de ce terrain est donc de soixante-huit mille lieues quarrées. Je suppose que l'épaisseur de la matière déplacée par le tremblement est d'une lieue, c'est-à-dire, que la hauteur moyenne de ces montagnes, prise du sommet jusqu'au pied, ou plutôt jusqu'aux cavernes qui, dans cette hypothèse, doivent les supporter, n'est que d'une lieue; ce qu'on m'accordera facilement : alors je dis que la force de l'explosion ou du tremblement de terre aura élevé à une lieue de hauteur une quantité de terre égale à soixante-huit mille lieues cubiques; or, l'action étant égale à la réaction, cette explosion aura communiqué au reste du globe la même quantité de mouvement : mais le globe entier est de 12,310,523,801 lieues cubiques, dont ôtant 68,000, il reste 12,310,455,801 lieues cubiques, dont la quantité de mouvement aura été égale à celle de soixante-huit mille lieues cubiques élevées à une lieue; d'où l'on voit que la force qui aura été assez grande pour déplacer soixante-huit mille lieues cubiques et les

pousser à une lieue, n'aura pas déplacé d'un pouce le reste du globe.

Il n'y auroit donc pas d'impossibilité absolue à supposer que les montagnes ont été élevées par des tremblemens de terre, si leur composition intérieure, aussi-bien que leur forme extérieure, n'étoient pas évidemment l'ouvrage des eaux de la mer. L'intérieur est composé de couches régulières et parallèles, remplies de coquilles; l'extérieur a une figure dont les angles sont par-tout correspondans: est-il croyable que cette composition uniforme et cette forme régulière aient été produites par des secousses irrégulières et des explosions subites?

Mais comme cette opinion a prévalu chez quelques physiciens, et qu'il nous paroît que la nature et les effets des tremblemens de terre ne sont pas bien entendus, nous croyons qu'il est nécessaire de donner sur cela quelques idées qui pourront servir à éclaircir cette matière.

La terre ayant subi de grands changemens à sa surface, on trouve, même à des profondeurs considérables, des trous, des cavernes, des ruisseaux souterrains et des endroits vides

qui se communiquent quelquefois par des fentes et des boyaux. Il y a de deux espèces de cavernes. Les premières sont celles qui sont produites par l'action des feux souterrains et des volcans ; l'action du feu soulève, ébranle et jette au loin les matières supérieures, et en même temps elle divise, fend et dérange celles qui sont à côté, et produit ainsi des cavernes, des grottes, des trous et des anfractuosités : mais cela ne se trouve ordinairement qu'aux environs des hautes montagnes où sont les volcans, et ces espèces de cavernes produites par l'action du feu sont plus rares que les cavernes de la seconde espèce, qui sont produites par les eaux. Nous avons vu que les différentes couches qui composent le globe terrestre à sa surface, sont toutes interrompues par des fentes perpendiculaires dont nous expliquerons l'origine dans la suite ; les eaux des pluies et des vapeurs, en descendant par ces fentes perpendiculaires, se rassemblent sur la glaise, et forment des sources et des ruisseaux ; elles cherchent par leur mouvement naturel toutes les petites cavités et les petits vuides, et elles tendent toujours à couler et à s'ouvrir des

routes, jusqu'à ce qu'elles trouvent une issue; elles entraînent en même temps les sables, les terres, les graviers et les autres matières qu'elles peuvent diviser, et peu à peu elles se font des chemins; elles forment dans l'intérieur de la terre des espèces de petites tranchées ou de canaux qui leur servent de lit; elles sortent enfin, soit à la surface de la terre, soit dans la mer, en forme de fontaines: les matières qu'elles entraînent, laissent des vides dont l'étendue peut être fort considérable, et ces vides forment des grottes et des cavernes dont l'origine est, comme l'on voit, bien différente de celle des cavernes produites par les tremblemens de terre.

Il y a deux espèces de tremblemens de terre: les uns causés par l'action des feux souterrains et par l'explosion des volcans, qui ne se font sentir qu'à de petites distances et dans les temps que les volcans agissent, ou avant qu'ils s'ouvrent: lorsque les matières qui forment les feux souterrains, viennent à fermenter, à s'échauffer et à s'enflammer, le feu fait effort de tous côtés; et s'il ne trouve pas naturellement des issues, il soulève la terre et se fait un passage en la rejetant, ce

qui produit un volcan dont les effets se répètent et durent à proportion de la quantité des matières inflammables. Si la quantité des matières qui s'enflamment est peu considérable, il peut arriver un soulèvement et une commotion, un tremblement de terre, sans que pour cela il se forme un volcan : l'air produit et raréfié par le feu souterrain peut aussi trouver de petites issues par où il s'échappera, et dans ce cas il n'y aura encore qu'un tremblement sans éruption et sans volcan ; mais lorsque la matière enflammée est en grande quantité, et qu'elle est resserrée par des matières solides et compactes, alors il y a commotion et volcan : mais toutes ces commotions ne font que la première espèce des tremblemens de terre, et elles ne peuvent ébranler qu'un petit espace. Une éruption très-violente de l'Etna causera, par exemple, un tremblement de terre dans toute l'île de Sicile ; mais il ne s'étendra jamais à des distances de trois ou quatre cents lieues. Lorsque dans le mont Vésuve il s'est formé quelques nouvelles bouches à feu, il s'est fait en même temps des tremblemens de terre à Naples et dans le voisinage du volcan :

mais ces tremblemens n'ont jamais ébranlé les Alpes, et ne se sont pas communiqués en France ou aux autres pays éloignés du Vésuve. Ainsi les tremblemens de terre produits par l'action des volcans sont bornés à un petit espace, c'est proprement l'effet de la réaction du feu ; et ils ébranlent la terre, comme l'explosion d'un magasin à poudre produit une secousse et un tremblement sensible à plusieurs lieues de distance.

Mais il y a une autre espèce de tremblement de terre bien différente pour les effets et peut-être pour les causes : ce sont les tremblemens qui se font sentir à de grandes distances, et qui ébranlent une longue suite de terrain sans qu'il paroisse aucun nouveau volcan ni aucune éruption. On a des exemples de tremblemens qui se sont fait sentir en même temps en Angleterre, en France, en Allemagne et jusqu'en Hongrie : ces tremblemens s'étendent toujours beaucoup plus en longueur qu'en largeur ; ils ébranlent une bande ou une zone de terrain avec plus ou moins de violence en différens endroits, et ils sont presque toujours accompagnés d'un bruit sourd, semblable à celui d'une grosse voiture qui rouleroit avec rapidité.

Pour bien entendre quelles peuvent être les causes de cette espèce de tremblement, il faut se souvenir que toutes les matières inflammables et capables d'explosion produisent, comme la poudre, par l'inflammation, une grande quantité d'air: que cet air produit par le feu est dans l'état d'une très-grande raréfaction, et que par l'état de compression où il se trouve dans le sein de la terre, il doit produire des effets très-violens. Supposons donc qu'à une profondeur très-considérable, comme à cent ou deux cents toises, il se trouve des pyrites et d'autres matières sulfureuses, et que par la fermentation produite par la filtration des eaux ou par d'autres causes elles viennent à s'enflammer, et voyons ce qui doit arriver : d'abord ces matières ne sont pas disposées régulièrement par couches horizontales, comme le sont les matières anciennes qui ont été formées par le sédiment des eaux ; elles sont au contraire dans les fentes perpendiculaires, dans les cavernes au pied de ces fentes, et dans les autres endroits où les eaux peuvent agir et pénétrer. Ces matières, venant à s'enflammer, produiront une grande quantité d'air, dont le ressort com-

primé dans un petit espace comme celui d'une caverne, non seulement ébranlera le terrain supérieur, mais cherchera des routes pour s'échapper et se mettre en liberté. Les routes qui se présentent, sont les cavernes et les tranchées formées par les eaux et par les ruisseaux souterrains; l'air raréfié se précipitera avec violence dans tous ces passages qui lui sont ouverts, et il formera un vent furieux dans ces routes souterraines, dont le bruit se fera entendre à la surface de la terre, et en accompagnera l'ébranlement et les secousses; ce vent souterrain produit par le feu s'étendra tout aussi loin que les cavités ou tranchées souterraines, et causera un tremblement plus ou moins grand à mesure qu'il s'éloignera du foyer, et qu'il trouvera des passages plus ou moins étroits; ce mouvement se faisant en longueur, l'ébranlement se fera de même, et le tremblement se fera sentir dans une longue zone de terrain; cet air ne produira aucune éruption, aucun volcan, parce qu'il aura trouvé assez d'espace pour s'étendre, ou bien parce qu'il aura trouvé des issues, et qu'il sera sorti en forme de vent et de vapeur; et quand même on ne voudroit pas convenir

qu'il existe en effet des routes souterraines par lesquelles cet air et ces vapeurs souterraines peuvent passer, on conçoit bien que, dans le lieu même où se fait la première explosion, le terrain étant soulevé à une hauteur considérable, il est nécessaire que celui qui avoisine ce lieu se divise et se fende horizontalement pour suivre le mouvement du premier, ce qui suffit pour faire des routes qui de proche en proche peuvent communiquer le mouvement à une très-grande distance. Cette explication s'accorde avec tous les phénomènes. Ce n'est pas dans le même instant ni à la même heure qu'un tremblement de terre se fait sentir en deux endroits distans, par exemple, de cent ou de deux cents lieues; il n'y a point de feu ni d'éruption au dehors par ces tremblemens qui s'étendent au loin, et le bruit qui les accompagne presque toujours, marque le mouvement progressif de ce vent souterrain. On peut encore confirmer ce que nous venons de dire, en le liant avec d'autres faits : on sait que les mines exhalent des vapeurs; indépendamment des vents produits par le courant des eaux, on y remarque souvent des courans d'un air mal-sain et de

vapeurs suffocantes : on sait aussi qu'il y a sur la terre des trous, des abîmes, des lacs profonds qui produisent des vents, comme le lac de Boleslaw en Bohème, dont nous avons parlé.

Tout ceci bien entendu, je ne vois pas trop comment on peut croire que les tremblemens de terre ont pu produire des montagnes, puisque la cause même de ces tremblemens sont des matières minérales et sulfureuses qui ne se trouvent ordinairement que dans les fentes perpendiculaires des montagnes et dans les autres cavités de la terre, dont le plus grand nombre a été produit par les eaux; que ces matières en s'enflammant ne produisent qu'une explosion momentanée et des vents violens qui suivent les routes souterraines des eaux; que la durée des tremblemens n'est en effet que momentanée à la surface de la terre, et que par conséquent leur cause n'est qu'une explosion et non pas un incendie durable; et qu'enfin ces tremblemens qui ébranlent un grand espace, et qui s'étendent à des distances très-considérables, bien loin d'élever des chaînes de montagnes, ne soulèvent pas la terre d'une quantité sensible, et

ne produisent pas la plus petite colline dans toute la longueur de leur cours.

Les tremblemens de terre sont, à la vérité, bien plus fréquens dans les endroits où sont les volcans qu'ailleurs, comme en Sicile et à Naples : on sait par les observations faites en différens temps, que les plus violens tremblemens de terre arrivent dans le temps des grandes éruptions des volcans; mais ces tremblemens ne sont pas ceux qui s'étendent le plus loin, et ils ne pourroient jamais produire une chaîne de montagnes.

On a quelquefois observé que les matières rejetées de l'Etna, après avoir été refroidies pendant plusieurs années, et ensuite humectées par l'eau des pluies, se sont rallumées et ont jeté des flammes avec une explosion assez violente, qui produisoit même une espèce de petit tremblement.

En 1669, dans une furieuse éruption de l'Etna, qui commença le 11 mars, le sommet de la montagne baissa considérablement, comme tous ceux qui avoient vu cette montagne avant cette éruption s'en apperçurent*;

* Voyez *Transact. philosoph. abr.* vol. II, page 387.

ce qui prouve que le feu du volcan vient plutôt du sommet que de la profondeur intérieure de la montagne. Borelli est du même sentiment, et il dit précisément « que le feu « des volcans ne vient pas du centre ni du « pied de la montagne, mais qu'au contraire « il sort du sommet et ne s'allume qu'à une « très-petite profondeur *. »

Le mont Vésuve a souvent rejeté, dans ses éruptions, une grande quantité d'eau bouillante : M. Ray, dont le sentiment est que le feu des volcans vient d'une très-grande profondeur, dit que c'est de l'eau de la mer qui communique aux cavernes intérieures du pied de cette montagne; il en donne pour preuve la sécheresse et l'aridité du sommet du Vésuve, et le mouvement de la mer, qui, dans le temps de ces violentes éruptions, s'éloigne des côtes, et diminue au point d'avoir laissé quelquefois à sec le port de Naples. Mais quand ces faits seroient bien certains, ils ne prouveroient pas d'une manière solide que le feu des volcans vient d'une grande profondeur; car l'eau qu'ils rejettent est certaine-

* Voyez Borelli, *de Incendiis montis Etnæ*.

ment l'eau des pluies qui pénètre par les fentes, et qui se ramasse dans les cavités de la montagne : on voit découler des eaux vives et des ruisseaux du sommet des volcans, comme il en découle des autres montagnes élevées ; et comme elles sont creuses et qu'elles ont été plus ébranlées que les autres montagnes, il n'est pas étonnant que les eaux se ramassent dans les cavernes qu'elles contiennent dans leur intérieur, et que ces eaux soient rejetées dans le temps des éruptions avec les autres matières : à l'égard du mouvement de la mer, il provient uniquement de la secousse communiquée aux eaux par l'explosion; ce qui doit les faire affluer ou refluer, suivant les différentes circonstances.

Les matières que rejettent les volcans, sortent le plus souvent sous la forme d'un torrent de minéraux fondus, qui inonde tous les environs de ces montagnes : ces fleuves de matières liquéfiées s'étendent même à des distances considérables; et en se refroidissant, ces matières qui sont en fusion, forment des couches horizontales ou inclinées, qui pour la position sont semblables aux couches formées par les sédimens des eaux. Mais il est

fort aisé de distinguer ces couches produites par l'expansion des matières rejetées des volcans, de celles qui ont pour origine les sédimens de la mer: 1°. parce que ces couches ne sont pas d'égale épaisseur par-tout; 2°. parce qu'elles ne contiennent que des matières qu'on reconnoît évidemment avoir été calcinées, vitrifiées ou fondues; 3°. parce qu'elles ne s'étendent pas à une grande distance. Comme il y a au Pérou un grand nombre de volcans, et que le pied de la plupart des montagnes des Cordillières est recouvert de ces matières rejetées par ces volcans, il n'est pas étonnant qu'on ne trouve pas de coquilles marines dans ces couches de terre; elles ont été calcinées et détruites par l'action du feu : mais je suis persuadé que si l'on creusoit dans la terre argilleuse qui, selon M. Bouguer, est la terre ordinaire de la vallée de Quito, on y trouveroit des coquilles, comme l'on en trouve partout ailleurs; en supposant que cette terre soit vraiment de l'argille, et qu'elle ne soit pas, comme celle qui est au pied des montagnes, un terrain formé par les matières rejetées des volcans.

On a souvent demandé pourquoi les vol-

cans se trouvent tous dans les hautes montagnes. Je crois avoir satisfait en partie à cette question dans le discours précédent; mais comme je ne suis pas entré dans un assez grand détail, j'ai cru que je ne devois pas finir cet article, sans développer davantage ce que j'ai dit sur ce sujet.

Les pics ou les pointes des montagnes étoient autrefois recouvertes et environnées de sables et de terres que les eaux pluviales ont entraînés dans les vallées; il n'est resté que les rochers et les pierres qui formoient le noyau de la montagne. Ce noyau, se trouvant à découvert et déchaussé jusqu'au pied, aura encore été dégradé par les injures de l'air; la gelée en aura détaché de grosses et de petites parties qui auront roulé au bas; en même temps elle aura fait fendre plusieurs rochers au sommet de la montagne; ceux qui forment la base de ce sommet se trouvant découverts, et n'étant plus appuyés par les terres qui les environnoient, auront un peu cédé; et en s'écartant les uns des autres ils auront formé de petits intervalles : cet ébranlement de rochers inférieurs n'aura pu se faire sans communiquer aux rochers supérieurs un mouvement plus

grand ; ils se seront fendus ou écartés les uns des autres. Il se sera donc formé dans ce noyau de montagne une infinité de petites et de grandes fentes perpendiculaires, depuis le sommet jusqu'à la base des rochers inférieurs; les pluies auront pénétré dans toutes ces fentes, et elles auront détaché, dans l'intérieur de la montagne, toutes les parties minérales et toutes les autres matières qu'elles auront pu enlever ou dissoudre ; elles auront formé des pyrites, des soufres et d'autres matières combustibles ; et lorsque, par succession des temps, ces matières se seront accumulées en grande quantité, elles auront fermenté, et en s'enflammant elles auront produit les explosions et les autres effets des volcans. Peut-être aussi y avoit-il, dans l'intérieur de la montagne, des amas de ces matières minérales déja formées, avant que les pluies pussent y pénétrer; dès qu'il se sera fait des ouvertures et des fentes qui auront donné passage à l'eau et à l'air, ces matières se seront enflammées et auront formé un volcan. Aucun de ces mouvemens ne pouvant se faire dans les plaines, puisque tout est en repos, et que rien ne peut se déplacer, il n'est

pas surprenant qu'il n'y ait aucun volcan dans les plaines, et qu'ils se trouvent tous en effet dans les hautes montagnes.

Lorsqu'on a ouvert des minières de charbon de terre, que l'on trouve ordinairement dans l'argille à une profondeur considérable, il est arrivé quelquefois que le feu s'est mis à ces matières; il y a même des mines de charbon en Écosse, en Flandre, etc. qui brûlent continuellement depuis plusieurs années : la communication de l'air suffit pour produire cet effet. Mais ces feux qui se sont allumés dans ces mines, ne produisent que de légères explosions, et ils ne forment pas des volcans, parce que tout étant solide et plein dans ces endroits, le feu ne peut pas être excité, comme celui des volcans, dans lesquels il y a des cavités et des vides où l'air pénètre; ce qui doit nécessairement étendre l'embrasement, et peut augmenter l'action du feu au point où nous la voyons lorsqu'elle produit les terribles effets dont nous avons parlé.

ADDITIONS

A L'ARTICLE PRÉCÉDENT.

I.

Sur les tremblemens de terre.

Il y a deux causes qui produisent les tremblemens de terre : la première est l'affaissement subit des cavités de la terre ; et la seconde, encore plus fréquente et plus violente que la première, est l'action des feux souterrains.

Lorsqu'une caverne s'affaisse dans le milieu des continens, elle produit par sa chûte une commotion qui s'étend à une plus ou moins grande distance, selon la quantité du mouvement donné par la chûte de cette masse à la terre ; et à moins que le volume n'en soit fort grand et ne tombe de très-haut, sa chûte ne produira pas une secousse assez violente pour qu'elle se fasse ressentir à de grandes distances : l'effet en est borné aux

environs de la caverne affaissée; et si le mouvement se propage plus loin, ce n'est que par de petits trémoussemens et de légères trépidations.

Comme la plupart des montagnes primitives reposent sur des cavernes, parce que, dans le moment de la consolidation, ces éminences ne se sont formées que par des boursouflures, il s'est fait, et il se fait encore de nos jours, des affaissemens dans ces montagnes toutes les fois que les voûtes des cavernes minées par les eaux ou ébranlées par quelque tremblement, viennent à s'écrouler: une portion de la montagne s'affaisse en bloc, tantôt perpendiculairement, mais plus souvent en s'inclinant beaucoup, et quelquefois même en culbutant. On en a des exemples frappans dans plusieurs parties des Pyrénées, où les couches de la terre, jadis horizontales, sont souvent inclinées de plus de 45 degrés; ce qui démontre que la masse entière de chaque portion de montagne dont les bancs sont parallèles entre eux, a penché tout en bloc, et s'est assise, dans le moment de l'affaissement, sur une base inclinée de 45 degrés: c'est la cause la plus générale de l'inclinaison

des couches dans les montagnes. C'est par la même raison que l'on trouve souvent entre deux éminences voisines, des couches qui descendent de la première et remontent à la seconde, après avoir traversé le vallon. Ces couches sont horizontales, et gisent à la même hauteur dans les deux collines opposées, entre lesquelles la caverne s'étant écroulée, la terre s'est affaissée, et le vallon s'est formé sans autre dérangement dans les couches de la terre que le plus ou moins d'inclinaison, suivant la profondeur du vallon et la pente des deux côteaux correspondans.

C'est-là le seul effet sensible de l'affaissement des cavernes dans les montagnes et dans les autres parties des continens terrestres : mais toutes les fois que cet effet arrive dans le sein de la mer, où les affaissemens doivent être plus fréquens que sur la terre, puisque l'eau mine continuellement les voûtes dans tous les endroits où elles soutiennent le fond de la mer, alors ces affaissemens non seulement dérangent et font pencher les couches de la terre, mais ils produisent encore un autre effet sensible en faisant baisser le niveau des mers; sa hauteur s'est déja déprimée de

deux mille toises par ces affaissemens successifs depuis la première occupation des eaux; et comme toutes les cavernes sous-marines ne sont pas encore à beaucoup près entièrement écroulées, il est plus que probable que l'espace des mers s'approfondissant de plus en plus, se rétrécira par la surface, et que par conséquent l'étendue de tous les continens terrestres continuera toujours d'augmenter par la retraite et l'abaissement des eaux.

Une seconde cause, plus puissante que la première, concourt avec elle pour produire le même effet; c'est la rupture et l'affaissement des cavernes par l'effort des feux sous-marins. Il est certain qu'il ne se fait aucun mouvement, aucun affaissement dans le fond de la mer, que sa surface ne baisse; et si nous considérons en général les effets des feux souterrains, nous reconnoîtrons que, dès qu'il y a du feu, la commotion de la terre ne se borne point à de simples trépidations, mais que l'effort du feu soulève, entr'ouvre la mer et la terre par des secousses violentes et réitérées, qui non seulement renversent et détruisent les terres voisines,

mais encore ébranlent celles qui sont éloignées, et ravagent ou bouleversent tout ce qui se trouve sur la route de leur direction.

Ces tremblemens de terre, causés par les feux souterrains, précèdent ordinairement les éruptions des volcans et cessent avec elles, et quelquefois même au moment où ce feu renfermé s'ouvre un passage dans les flancs de la terre, et porte sa flamme dans les airs. Souvent aussi ces tremblemens épouvantables continuent tant que les éruptions durent : ces deux effets sont intimement liés ensemble; et jamais il ne se fait une grande éruption dans un volcan, sans qu'elle ait été précédée ou du moins accompagnée d'un tremblement de terre, au lieu que très-souvent on ressent des secousses même assez violentes sans éruption de feu. Ces mouvemens où le feu n'a point de part, proviennent non seulement de la première cause que nous avons indiquée, c'est-à-dire, de l'écroulement des cavernes, mais aussi de l'action des vents et des orages souterrains. On a nombre d'exemples de terres soulevées ou affaissées par la force de ces vents intérieurs. M. le chevalier Hamilton, homme

aussi respectable par son caractère, qu'admirable par l'étendue de ses connoissances et de ses recherches en ce genre, m'a dit avoir vu entre Trente et Vérone, près du village de Roveredo, plusieurs monticules composés de grosses masses de pierres calcaires, qui ont été évidemment soulevées par diverses explosions causées par des vents souterrains. Il n'y a pas le moindre indice de l'action du feu sur ces rochers ni sur leurs fragmens : tout le pays des deux côtés du grand chemin, dans une longueur de près d'une lieue, a été bouleversé de place en place par ces prodigieux efforts des vents souterrains. Les habitans disent que cela est arrivé tout-à-coup par l'effet d'un tremblement de terre.

Mais la force du vent, quelque violent qu'on puisse le supposer, ne me paroît pas une cause suffisante pour produire d'aussi grands effets ; et quoiqu'il n'y ait aucune apparence de feu dans ces monticules soulevés par la commotion de la terre, je suis persuadé que ces soulèvemens se sont faits par des explosions électriques de la foudre souterraine, et que les vents intérieurs n'y ont contribué qu'en produisant ces orages électriques dans

les cavités de la terre. Nous réduirons donc à trois causes tous les mouvemens convulsifs de la terre : la première et la plus simple est l'affaissement subit des cavernes ; la seconde, les orages et les coups de foudre souterraine ; et la troisième, l'action et les efforts des feux allumés dans l'intérieur du globe. Il me paroît qu'il est aisé de rapporter à l'une de ces trois causes tous les phénomènes qui accompagnent ou suivent les tremblemens de terre.

Si les mouvemens de la terre produisent quelquefois des éminences, ils forment encore plus souvent des gouffres. Le 15 octobre 1773, il s'est ouvert un gouffre sur le territoire du bourg Induno, dans les états de Modène, dont la cavité a plus de quatre cents brasses de largeur, sur deux cents de profondeur. En 1726, dans la partie septentrionale de l'Islande, une montagne d'une hauteur considérable s'enfonça en une nuit par un tremblement de terre, et un lac très-profond prit sa place : dans la même nuit, à une lieue et demie de distance, un ancien lac, dont on ignoroit la profondeur, fut entièrement desséché, et son fond s'éleva de manière à for-

mer un monticule assez haut, que l'on voit encore aujourd'hui. Dans les mers voisines de la nouvelle Bretagne, les tremblemens de terre, dit M. de Bougainville, ont de terribles conséquences pour la navigation. Les 7 juin, 12 et 27 juillet 1768, il y en a eu trois à Boéro, et le 22 de ce même mois un à la nouvelle Bretagne. Quelquefois ces tremblemens anéantissent des îles et des bancs de sables connus; quelquefois aussi ils en créent où il n'y en avoit pas.

Il y a des tremblemens de terre qui s'étendent très-loin, et toujours plus en longueur qu'en largeur : l'un des plus considérables est celui qui se fit ressentir au Canada en 1663; il s'étendit sur plus de deux cents lieues de longueur et cent lieues de largeur, c'est-à-dire, sur plus de vingt mille lieues superficielles. Les effets du dernier tremblement de terre du Portugal se sont fait de nos jours ressentir encore plus loin : M. le chevalier de Saint-Sauveur, commandant pour le roi à Merueis, a dit à M. de Gensanne qu'en se promenant à la rive gauche de la Jouante, en Languedoc, le ciel devint tout-à-coup fort noir, et qu'un moment après il

apperçut au bas du côteau qui est à la rive droite de cette rivière, un globe de feu qui éclata d'une manière terrible. Il sortit de l'intérieur de la terre un tas de rochers considérable, et toute cette chaîne de montagnes se fendit depuis Merueis jusqu'à Florac, sur près de six lieues de longueur : cette fente a, dans certains endroits, plus de deux pieds de largeur, et elle est en partie comblée. Il y a d'autres tremblemens de terre qui semblent se faire sans secousses et sans grande émotion. Kolbe rapporte que, le 24 septembre 1707, depuis huit heures du matin jusqu'à dix heures, la mer monta sur la contrée du cap de Bonne-Espérance, et en descendit sept fois de suite, et avec une telle vîtesse, que d'un moment à l'autre la plage étoit alternativement couverte et découverte par les eaux.

Je puis ajouter, au sujet des effets des tremblemens de terre et de l'éboulement des montagnes par l'affaissement des cavernes, quelques faits assez récens et qui sont bien constatés. En Norvége, un promontoire appelé *Hammers-fields* tomba tout-à-coup en entier. Une montagne fort élevée, et presque adjacente à celle de Chimboraço, l'une des

plus hautes des Cordillières, dans la province de Quito, s'écroula tout-à-coup. Le fait avec ses circonstances est rapporté dans les Mémoires de MM. de la Condamine et Bouguer. Il arrive souvent de pareils éboulemens et de grands affaissemens dans les îles des Indes méridionales. A *Gamma-canore*, où les Hollandois ont un établissement, une haute montagne s'écroula tout-à-coup en 1673, par un temps calme et fort beau; ce qui fut suivi d'un tremblement de terre qui renversa les villages d'alentour, où plusieurs milliers de personnes périrent. Le 11 août 1772, dans l'île de Java, province de *Cheribou*, l'une des plus riches possessions des Hollandois, une montagne d'environ trois lieues de circonférence s'abîma tout-à-coup, s'enfonçant et se relevant alternativement comme les flots de la mer agitée : en même temps elle laissoit échapper une quantité prodigieuse de globes de feu qu'on appercevoit de très-loin, et qui jetoient une lumière aussi vive que celle du jour; toutes les plantations et trente-neuf négreries ont été englouties, avec deux mille cent quarante habitans, sans compter les étrangers. Nous pourrions recueillir plu-

sieurs autres exemples de l'affaissement des terres et de l'écroulement des montagnes par la rupture des cavernes, par les secousses des tremblemens de terre, et par l'action des volcans : mais nous en avons dit assez pour qu'on ne puisse contester les inductions et les conséquences générales que nous avons tirées de ces faits particuliers.

II.

Des volcans.

Les anciens nous ont laissé quelques notices des volcans qui leur étoient connus, et particulièrement de l'Etna et du Vésuve. Plusieurs observateurs savans et curieux ont de nos jours examiné de plus près la forme et les effets de ces volcans : mais la première chose qui frappe en comparant ces descriptions, c'est qu'on doit renoncer à transmettre à la postérité la topographie exacte et constante de ces montagnes ardentes ; leur forme s'altère et change, pour ainsi dire, chaque jour ; leur surface s'élève ou s'abaisse en différens endroits ; chaque éruption pro-

duit de nouveaux gouffres ou des éminences nouvelles : s'attacher à décrire tous ces changemens, c'est vouloir suivre et représenter les ruines d'un bâtiment incendié. Le Vésuve de Pline et l'Etna d'Empédocle présentoient une face et des aspects différens de ceux qui nous sont aujourd'hui si bien représentés par MM. Hamilton et Brydone; et, dans quelques siècles, ces descriptions récentes ne ressembleront plus à leur objet. Après la surface des mers, rien sur le globe n'est plus mobile et plus inconstant que la surface des volcans : mais de cette inconstance même et de cette variation de mouvemens et de formes on peut tirer quelques conséquences générales en réunissant les observations particulières.

III.

Exemples des changemens arrivés dans les volcans.

La base de l'Etna peut avoir soixante lieues de circonférence, et sa hauteur perpendiculaire est d'environ deux mille toises au-dessus du niveau de la mer Méditerranée.

On peut donc regarder cette énorme montagne comme un cône obtus, dont la superficie n'a guère moins de trois cents lieues quarrées : cette superficie conique est partagée en quatre zones placées concentriquement les unes au-dessus des autres. La première et la plus large s'étend à plus de six lieues, toujours en montant doucement, depuis le point le plus éloigné de la base de la montagne; et cette zone de six lieues de largeur est peuplée et cultivée presque par-tout. La ville de Catane et plusieurs villages se trouvent dans cette première enceinte, dont la superficie est de plus de deux cent vingt lieues quarrées. Tout le fond de ce vaste terrain n'est que de la lave ancienne et moderne, qui a coulé des différens endroits de la montagne où se sont faites les explosions des feux souterrains ; et la surface de cette lave, mêlée avec les cendres rejetées par ces différentes bouches à feu, s'est convertie en une bonne terre actuellement semée de grains et plantée de vignobles, à l'exception de quelques endroits où la lave, encore trop récente, ne fait que commencer à changer de nature, et présente quelques espaces dénués

de terre. Vers le haut de cette zone, on voit déja plusieurs *cratères* ou coupes plus ou moins larges et profondes, d'où sont sorties les matières qui ont formé les terrains au-dessous.

La seconde zone commence au-dessus de six lieues (depuis le point le plus éloigné dans la circonférence de la montagne). Cette seconde zone a environ deux lieues de largeur en montant: la pente en est plus rapide par-tout que celle de la première zone; et cette rapidité augmente à mesure qu'on s'élève et qu'on s'approche du sommet. Cette seconde zone, de deux lieues de largeur, peut avoir en superficie quarante ou quarante-cinq lieues quarrées: de magnifiques forêts couvrent toute cette étendue, et semblent former un beau collier de verdure à la tête blanche et chenue de ce respectable mont. Le fond du terrain de ces belles forêts n'est néanmoins que de la lave et des cendres converties par le temps en terres excellentes; et ce qui est encore plus remarquable, c'est l'inégalité de la surface de cette zone: elle ne présente par-tout que des collines, ou plutôt des montagnes, toutes produites par

les différentes éruptions du sommet de l'Etna et des autres bouches à feu qui sont au-dessous de ce sommet, et dont plusieurs ont autrefois agi dans cette zone, actuellement couverte de forêts.

Avant d'arriver au sommet, et après avoir passé les belles forêts qui recouvrent la croupe de cette montagne, on traverse une troisième zone, où il ne croît que de petits végétaux. Cette région est couverte de neige en hiver, qui fond pendant l'été; mais ensuite on trouve la ligne de neige permanente qui marque le commencement de la quatrième zone, et s'étend jusqu'au sommet de l'Etna. Ces neiges et ces glaces occupent environ deux lieues en hauteur, depuis la région des petits végétaux jusqu'au sommet, lequel est également couvert de neige et de glace : il est exactement d'une figure conique, et l'on voit dans son intérieur le grand cratère du volcan, duquel il sort continuellement des tourbillons de fumée. L'intérieur de ce cratère est en forme de cône renversé, s'élevant également de tous côtés : il n'est composé que de cendres et d'autres matières brûlées, sorties de la bouche du

volcan, qui est au centre du cratère. L'extérieur de ce sommet est fort escarpé ; la neige y est couverte de cendres, et il y fait un très-grand froid. Sur le côté septentrional de cette région de neige, il y a plusieurs petits lacs qui ne dégèlent jamais. En général, le terrain de cette dernière zone est assez égal et d'une même pente, excepté dans quelques endroits ; et ce n'est qu'au-dessous de cette région de neige qu'il se trouve un grand nombre d'inégalités, d'éminences et de profondeurs produites par les éruptions, et que l'on voit les collines et les montagnes plus ou moins nouvellement formées, et composées de matières rejetées par ces différentes bouches à feu.

Le cratère du sommet de l'Etna, en 1770, avoit, selon M. Brydone, plus d'une lieue de circonférence, et les auteurs anciens et modernes lui ont donné des dimensions très-différentes : néanmoins tous ces auteurs ont raison, parce que toutes les dimensions de cette bouche à feu ont changé ; et tout ce que l'on doit inférer de la comparaison des différentes descriptions qu'on en a faites, c'est que le cratère, avec ses bords, s'est

éboulé quatre fois depuis six ou sept cents ans. Les matériaux dont il est formé retombent dans les entrailles de la montagne, d'où ils sont ensuite rejetés par de nouvelles éruptions qui forment un autre cratère, lequel s'augmente et s'élève par degrés, jusqu'à ce qu'il retombe de nouveau dans le même gouffre du volcan.

Ce haut sommet de la montagne n'est pas le seul endroit où le feu souterrain ait fait éruption; on voit, dans tout le terrain qui forme les flancs et la croupe de l'Etna, et jusqu'à de très-grandes distances du sommet, plusieurs autres cratères qui ont donné passage au feu, et qui sont environnés de morceaux de rochers qui en sont sortis dans différentes éruptions. On peut même compter plusieurs collines, toutes formées par l'éruption de ces petits volcans qui environnent le grand; chacune de ces collines offre à son sommet une coupe ou cratère, au milieu duquel on voit la bouche ou plutôt le gouffre profond de chacun de ces volcans particuliers. Chaque éruption de l'Etna a produit une nouvelle montagne; et peut-être, dit M. Brydone, que leur nombre serviroit mieux que

toute autre méthode à déterminer celui des éruptions de ce fameux volcan.

La ville de Cataue, qui est au bas de la montagne, a souvent été ruinée par le torrent des laves qui sont sortis du pied de ces nouvelles montagnes, lorsqu'elles se sont formées. En montant de Catane à Nicolosi, on parcourt douze milles de chemin dans un terrain formé d'anciennes laves, et dans lequel on voit des bouches de volcans éteints, qui sont à présent des terres couvertes de blé, de vignobles et de vergers. Les laves qui forment cette région proviennent de l'éruption de ces petites montagnes qui sont répandues par-tout sur les flancs de l'Etna ; elles sont toutes sans exception d'une figure régulière, soit hémisphérique, soit conique : chaque éruption crée ordinairement une de ces montagnes. Ainsi l'action des feux souterrains ne s'élève pas toujours jusqu'au sommet de l'Etna ; souvent ils ont éclaté sur la croupe, et, pour ainsi dire, jusqu'au pied de cette montagne ardente. Ordinairement chacune de ces éruptions du flanc de l'Etna produit une montagne nouvelle, composée des rochers, des pierres et des cendres lancées

par la force du feu; et le volume de ces montagnes nouvelles est plus ou moins énorme, à proportion du temps qu'a duré l'éruption : si elle se fait en peu de jours, elle ne produit qu'une colline d'environ une lieue de circonférence à la base, sur trois ou quatre cents pieds de hauteur perpendiculaire; mais si l'éruption a duré quelques mois, comme celle de 1669, elle produit alors une montagne considérable de deux ou trois lieues de circonférence sur neuf cents ou mille pieds d'élévation; et toutes ces collines enfantées par l'Etna, qui a douze mille pieds de hauteur, ne paroissent être que de petites éminences faites pour accompagner la majesté de la mère montagne.

Dans le Vésuve, qui n'est qu'un très-petit volcan en comparaison de l'Etna, les éruptions des flancs de la montagne sont rares, et les laves sortent ordinairement du cratère qui est au sommet; au lieu que dans l'Etna les éruptions se sont faites bien plus souvent par les flancs de la montagne que par son sommet, et les laves sont sorties de chacune de ces montagnes formées par des éruptions sur les côtés de l'Etna. M. Brydone dit,

d'après M. Recupero, que les masses de pierres lancées par l'Etna s'élèvent si haut, qu'elles emploient vingt-une secondes de temps à descendre et retomber à terre, tandis que celles du Vésuve tombent en neuf secondes : ce qui donne douze cent quinze pieds pour la hauteur à laquelle s'élèvent les pierres lancées par le Vesuve, et six mille six cent quinze pieds pour la hauteur à laquelle montent celles qui sont lancées par l'Etna; d'où l'on pourroit conclure, si les observations sont justes, que la force de l'Etna est à celle du Vésuve comme 441 sont à 81, c'est-à-dire, cinq à six fois plus grande. Et ce qui prouve d'une manière démonstrative que le Vésuve n'est qu'un très-foible volcan en comparaison de l'Etna, c'est que celui-ci paroît avoir enfanté d'autres volcans plus grands que le Vésuve. « Assez « près de la *caverne des Chèvres*, dit M. Bry- « done, on voit deux des plus belles montagnes « qu'ait enfantées l'Etna ; chacun des cratères « de ces deux montagnes est beaucoup plus « large que celui du Vésuve : ils sont à présent « remplis par des forêts de chênes, et revêtus « jusqu'à une grande profondeur d'un sol « très-fertile ; le fond du sol est composé de

« laves dans cette région comme dans toutes « les autres, depuis le pied de la montagne « jusqu'au sommet. La montagne conique « qui forme le sommet de l'Etna et contient « son cratère, a plus de trois lieues de cir- « conference; elle est extrêmement rapide, et « couverte de neige et de glace en tout temps. « Ce grand cratère a plus d'une lieue de cir- « conférence en dedans, et il forme une exca- « vation qui ressemble à un vaste amphi- « théâtre; il en sort des nuages de fumée qui « ne s'élèvent point en l'air, mais roulent « vers le bas de la montagne : le cratère est « si chaud, qu'il est très-dangereux d'y des- « cendre. La grande bouche du volcan est « près du centre du cratère; quelques uns « des rochers lancés par le volcan hors de son « cratère sont d'une grandeur incroyable : « le plus gros qu'ait vomi le Vésuve est de « forme ronde et a environ douze pieds de « diamètre; ceux de l'Etna sont bien plus « considérables, et proportionnés à la diffé- « rence qui se trouve entre les deux vol- « cans. »

Comme toute la partie qui environne le sommet de l'Etna, présente un terrain égal,

sans collines ni vallées jusqu'à plus de deux lieues de distance en descendant, et qu'on y voit encore aujourd'hui les ruines de la tour du philosophe Empédocle, qui vivoit quatre cents ans avant l'ère chrétienne, il y a toute apparence que depuis ce temps le grand cratère du sommet de l'Etna n'a fait que peu ou point d'éruptions ; la force du feu a donc diminué, puisqu'il n'agit plus avec violence au sommet, et que toutes les éruptions modernes se sont faites dans les régions plus basses de la montagne. Cependant, depuis quelques siècles, les dimensions de ce grand cratère du sommet de l'Etna ont souvent changé : on le voit par les mesures qu'en ont données les auteurs siciliens en différens temps. Quelquefois il s'est écroulé, ensuite il s'est reformé en s'élevant peu à peu jusqu'à ce qu'il s'écroulât de nouveau. Le premier de ces écroulemens, bien constaté, est arrivé en 1157, un second en 1329, un troisième en 1444, et le dernier en 1669. Mais je ne crois pas qu'on doive en conclure avec M. Brydone, que dans peu le cratère s'écroulera de nouveau ; l'opinion que cet effet doit arriver tous les cent ans, ne me paroît pas assez

fondée, et je serois au contraire très-porté à présumer que le feu n'agissant plus avec la même violence au sommet de ce volcan, ses forces ont diminué et continueront à s'affoiblir à mesure que la mer s'éloignera davantage : il l'a deja fait reculer de plusieurs milles par ses propres forces, il en a construit les digues et les côtes par ses torrens de laves ; et d'ailleurs on sait, par la diminution de la rapidité du Charybde et du Scylla et par plusieurs autres indices, que la mer de Sicile a considérablement baissé depuis deux mille cinq cents ans : ainsi l'on ne peut guère douter qu'elle ne continue à s'abaisser, et que par conséquent l'action des volcans voisins ne se ralentisse, en sorte que le cratère de l'Etna pourra rester très-longtemps dans son état actuel, et que, s'il vient à retomber dans ce gouffre, ce sera peut-être pour la dernière fois. Je crois encore pouvoir présumer que quoique l'Etna doive être regardé comme une des montagnes primitives du globe, à cause de sa hauteur et de son immense volume, et que très-anciennement il ait commencé d'agir dans le temps de la retraite générale des eaux, son action a néan-

moins cessé après cette retraite, et qu'elle ne s'est renouvelée que dans des temps assez modernes, c'est-à-dire lorsque la mer Méditerranée s'étant élevée par la rupture du Bosphore et de Gibraltar, a inondé les terres entre la Sicile et l'Italie, et s'est approchée de la base de l'Etna. Peut-être la première des éruptions nouvelles de ce fameux volcan est-elle encore postérieure à cette époque de la nature. « Il me paroît évident, dit M. Bry-« done, que l'Etna ne brûloit pas au siècle « d'Homère ni même long-temps auparavant; « autrement il seroit impossible que ce poète « eût tant parlé de la Sicile sans faire men-« tion d'un objet si remarquable ». Cette réflexion de M. Brydone est très-juste; ainsi ce n'est qu'après le siècle d'Homère qu'on doit dater les nouvelles éruptions de l'Etna: mais on peut voir, par les tableaux poétiques de Pindare, de Virgile, et par les descriptions des autres auteurs anciens et modernes, combien en dix-huit ou dix-neuf cents ans la face entière de cette montagne et des contrées adjacentes a subi de changemens et d'altérations par les tremblemens de terre, par les éruptions, par les torrens de laves, et enfin

par la formation de la plupart des collines et des gouffres produits par tous ces mouvemens. Au reste, j'ai tiré les faits que je viens de rapporter de l'excellent ouvrage de M. Brydone, et j'estime assez l'auteur pour croire qu'il ne trouvera pas mauvais que je ne sois pas de son avis sur la puissance de l'aspiration des volcans et sur quelques autres conséquences qu'il a cru devoir tirer des faits ; personne, avant M. Brydone, ne les avoit si bien observés et si clairement présentés, et tous les savans doivent se réunir pour donner à son ouvrage les éloges qu'il mérite.

Les torrens de verre en fusion auxquels on a donné le nom de *laves*, ne sont pas, comme on pourroit le croire, le premier produit de l'éruption d'un volcan : ces éruptions s'annoncent ordinairement par un tremblement de terre plus ou moins violent, premier effet de l'effort du feu qui cherche à sortir et à s'échapper au dehors ; bientôt il s'échappe en effet, et s'ouvre une route dont il élargit l'issue, en projetant au dehors les rochers et toutes les terres qui s'opposoient à son passage ; ces matériaux, lancés à une grande distance, retombent les uns sur les

autres, et forment une éminence plus ou moins considérable, à proportion de la durée et de la violence de l'éruption. Comme toutes les terres rejetées sont pénétrées de feu, et la plupart converties en cendres ardentes, l'éminence qui en est composée est une montagne de feu solide, dans laquelle s'achève la vitrification d'une grande partie de la matière par le fondant des cendres; dès-lors cette matière fondue fait effort pour s'écouler, et la lave éclate et jaillit ordinairement au pied de la nouvelle montagne qui vient de la produire: mais dans les petits volcans, qui n'ont pas assez de force pour lancer au loin les matières qu'ils rejettent, la lave sort du haut de la montagne. On voit cet effet dans les éruptions du Vésuve: la lave semble s'élever jusque dans le cratère; le volcan vomit auparavant des pierres et des cendres qui, retombant à plomb sur l'ancien cratère, ne font que l'augmenter; et c'est à travers cette matière additionnelle nouvellement tombée, que la lave s'ouvre une issue. Ces deux effets, quoique différens en apparence, sont néanmoins les mêmes: car dans un petit volcan qui, comme le Vésuve, n'a pas assez de

puissance pour enfanter de nouvelles montagnes en projetant au loin les matières qu'il rejette, toutes retombent sur le sommet; elles en augmentent la hauteur, et c'est au pied de cette nouvelle couronne de matière que la lave s'ouvre un passage pour s'écouler. Ce dernier effort est ordinairement suivi du calme du volcan; les secousses de la terre au dedans, les projections au dehors, cessent dès que la lave coule : mais les torrens de ce verre en fusion produisent des effets encore plus étendus, plus désastreux, que ceux du mouvement de la montagne dans son éruption; ces fleuves de feu ravagent, détruisent et même dénaturent la surface de la terre. Il est comme impossible de leur opposer une digue; les malheureux habitans de Catane en ont fait la triste expérience : comme leur ville avoit souvent été détruite en total ou en partie par les torrens de lave, ils ont construit de très-fortes murailles de cinquante-cinq pieds de hauteur; environnés de ces remparts ils se croyoient en sûreté : les murailles résistèrent en effet au feu et au poids du torrent, mais cette résistance ne servit qu'à le gonfler; il s'éleva jusqu'au-dessus de

ces remparts, retomba sur la ville et détruisit tout ce qui se trouva sur son passage.

Ces torrens de lave ont souvent une demi-lieue et quelquefois jusqu'à deux lieues de largeur. « La dernière lave que nous avons « traversée, dit M. Brydone, avant d'arriver « à Catane, est d'une si vaste étendue, que je « croyois qu'elle ne finiroit jamais ; elle n'a « certainement pas moins de six ou sept milles « de large, et elle paroît être en plusieurs « endroits d'une profondeur énorme : elle a « chassé en arrière les eaux de la mer à plus « d'un mille et a formé un large promontoire « élévé et noir, devant lequel il y a beau-« coup d'eau. Cette lave est stérile et n'est « couverte que de très-peu de terreau : cepen-« dant elle est ancienne ; car, au rapport de « Diodore de Sicile, cette même lave a été « vomie par l'Etna au temps de la seconde « guerre punique : lorsque Syracuse étoit « assiégée par les Romains, les habitans de « *Taurominum* envoyèrent un détachement « pour secourir les assiégés ; les soldats furent « arrêtés dans leur marche par ce torrent de « lave qui avoit déja gagné la mer, avant « leur arrivée au pied de la montagne ; il

« leur coupa entièrement le passage..... Ce « fait, confirmé par d'autres auteurs et même « par des inscriptions et des monumens, s'est « passé il y a deux mille ans ; et cependant « cette lave n'est encore couverte que de quel- « ques végétaux parsemés, et elle est abso- « lument incapable de produire du blé et des « vins; il y a seulement quelques gros arbres « dans les crevasses qui sont remplies d'un « bon terreau. La surface des laves devient « avec le temps un sol très-fertile.

« En allant en Piémont, continue M. Bry- « done, nous passâmes sur un large pont « construit entièrement de lave. Près de là, la « rivière se prolonge à travers une autre lave, « qui est très-remarquable et probablement « une des plus anciennes qui soient sorties de « l'Etna; le courant, qui est extrêmement ra- « pide, l'a rongée en plusieurs endroits jus- « qu'à la profondeur de cinquante ou soixante « pieds; et selon M. Recupero, son cours « occupe une longueur d'environ quarante « milles: elle est sortie d'une éminence très- « considérable sur le côté septentrional de « l'Etna; et comme elle a trouvé quelques « vallées qui sont à l'est, elle a pris son

« cours de ce côté ; elle interrompt la rivière
« d'Alcantara à diverses reprises, et enfin
« elle arrive à la mer près de l'embouchure
« de cette rivière. La ville de Jaci et toutes
« celles de cette côte sont fondées sur des
« rochers immenses de laves, entassés les uns
« sur les autres, et qui sont en quelques en-
« droits d'une hauteur surprenante, car il
« paroît que ces torrens enflammés se dur-
« cissent en rochers dès qu'ils sont arrivés à
« la mer.... De Jaci à Catane on ne marche
« que sur la lave ; elle a formé toute cette
« côte, et, en beaucoup d'endroits, les tor-
« rens de lave ont repoussé la mer à plusieurs
« milles en arrière de ses anciennes limites.....
« À Catane, près d'une voûte qui est à
« présent à trente pieds de profondeur, on
« voit un endroit escarpé où l'on distingue
« plusieurs couches de lave, avec une de
« terre très-épaisse sur la surface de chacune :
« s'il faut deux mille ans pour former sur la
« lave une légère couche de terre, il a dû
« s'écouler un temps plus considérable entre
« chacune des éruptions qui ont donné nais-
« sance à ces couches. On a percé à travers
« sept laves séparées, placées les unes sur les

« autres, et dont la plupart sont couvertes « d'un lit épais de bon terreau; ainsi la plus « basse de ces couches paroît s'être formée il « y a quatorze mille ans..... En 1669, la « lave forma un promontoire à Catane, dans « un endroit où il y avoit plus de cinquante « pieds de profondeur d'eau, et ce promon- « toire est élevé de cinquante autres pieds « au-dessus du niveau actuel de la mer. Ce « torrent de lave sortit au-dessus de Mont- « pelieri, vint frapper contre cette mon- « tagne, se partagea ensuite en deux bran- « ches, et ravagea tout le pays qui est entre « Montpelieri et Catane, dont elle escalada « les murailles, avant de se verser dans la « mer : elle forma plusieurs collines où il y « avoit autrefois des vallées, et combla un « lac étendu et profond, dont on n'apperçoit « pas aujourd'hui le moindre vestige....... « La côte de Catane à Syracuse est par-tout « éloignée de trente milles au moins du som- « met de l'Etna; et néanmoins cette côte, « dans une longueur de près de dix lieues, « est formée des laves de ce volcan : la mer « a été repoussée fort loin, en laissant des « rochers élevés et des promontoires de laves,

« qui défient la fureur des flots et leur pré-
« sentent des limites qu'ils ne peuvent fran-
« chir. Il y avoit, dans le siècle de Virgile,
« un beau port au pied de l'Etna; il n'en
« reste aucun vestige aujourd'hui : c'est pro-
« bablement celui qu'on a appellé mal-à-
« propos *le port d'Ulysse.* On montre aujour-
« d'hui le lieu de ce port à trois ou quatre
« milles dans l'intérieur du pays : ainsi la
« lave a gagné toute cette étendue sur la mer,
« et a formé tous ces nouveaux terrains......
« L'étendue de cette contrée, couverte de laves
« et d'autres matières brûlées, est, selon
« M. Recupero, de cent quatre-vingt-trois
« milles en circonférence, et ce cercle aug-
« mente encore à chaque grande éruption. »

Voilà donc une terre d'environ trois cents lieues superficielles, toute couverte ou formée par les projections des volcans, dans laquelle, indépendamment du pic de l'Etna, l'on trouve d'autres montagnes en grand nombre, qui toutes ont leurs cratères propres et nous démontrent autant de volcans particuliers : il ne faut donc pas regarder l'Etna comme un seul volcan, mais comme un assemblage, une gerbe de volcans, dont la plupart sont

éteints ou brûlent d'un feu tranquille, et quelques autres, en petit nombre, agissent encore avec violence. Le haut sommet de l'Etna ne jette maintenant que des fumées, et, depuis très-long-temps, il n'a fait aucune projection au loin, puisqu'il est par-tout environné d'un terrain sans inégalités à plus de deux lieues de distance, et qu'au-dessous de cette haute région couverte de neige on voit une large zone de grandes forêts, dont le sol est une bonne terre de plusieurs pieds d'épaisseur. Cette zone inférieure est, à la vérité, semée d'inégalités, et présente des éminences, des vallons, des collines, et même d'assez grosses montagnes : mais, comme presque toutes ces inégalités sont couvertes d'une grande épaisseur de terre, et qu'il faut une longue succession de temps pour que les matières volcanisées se convertissent en terre végétale, il me paroît qu'on peut regarder le sommet de l'Etna et les autres bouches à feu qui l'environnoient jusqu'à quatre ou cinq lieues au-dessous, comme des volcans presque éteints, ou du moins assoupis depuis nombre de siècles; car les éruptions dont on peut citer les dates depuis deux

mille cinq cents ans, se sont faites dans la région plus basse, c'est-à-dire à cinq, six et sept lieues de distance du sommet. Il me paroît donc qu'il y a eu deux âges différens pour les volcans de la Sicile : le premier très-ancien, où le sommet de l'Etna a commencé d'agir, lorsque la mer universelle a laissé ce sommet à découvert et s'est abaissée à quelques centaines de toises au-dessous ; c'est dès-lors que se sont faites les premières éruptions qui ont produit les laves du sommet et formé les collines qui se trouvent au-dessous dans la région des forêts ; mais ensuite les eaux, ayant continué de baisser, ont totalement abandonné cette montagne, ainsi que toutes les terres de la Sicile et des continens adjacens ; et, après cette entière retraite des eaux, la Méditerranée n'étoit qu'un lac d'assez médiocre étendue, et ses eaux étoient très-éloignées de la Sicile et de toutes les contrées dont elle baigne aujourd'hui les côtes. Pendant tout ce temps, qui a duré plusieurs milliers d'années, la Sicile a été tranquille : l'Etna et les autres anciens volcans qui environnent son sommet, ont cessé d'agir ; et ce n'est qu'après l'augmentation de la Méditerranée par les

eaux de l'Océan et de la mer Noire, c'est-à-dire, après la rupture de Gibraltar et du Bosphore, que les eaux sont venues attaquer de nouveau les montagnes de l'Etna par leur base, et qu'elles ont produit les éruptions modernes et récentes, depuis le siècle de Pindare jusqu'à ce jour; car ce poète est le premier qui ait parlé des éruptions des volcans de la Sicile. Il en est de même du Vésuve: il a fait long-temps partie des volcans éteints de l'Italie, qui sont en très-grand nombre; et ce n'est qu'après l'augmentation de la mer Méditerranée, que les eaux s'en étant rapprochées, ses éruptions se sont renouvelées. La mémoire des premières, et même de toutes celles qui avoient précédé le siècle de Pline, étoit entièrement oblitérée; et l'on ne doit pas en être surpris, puisqu'il s'est passé peut-être plus de dix mille ans depuis la retraite entière des mers jusqu'à l'augmentation de la Méditerranée, et qu'il y a ce même intervalle de temps entre la première action du Vésuve et son renouvellement. Toutes ces considérations semblent prouver que les feux souterrains ne peuvent agir avec violence que quand ils sont assez voisins des mers pour éprouver

un choc contre un grand volume d'eau : quelques autres phénomènes particuliers paroissent encore démontrer cette vérité. On a vu quelquefois les volcans rejeter une grande quantité d'eau, et aussi des torrens de bitume. Le P. *de la Torre*, très-habile physicien, rapporte que, le 10 mars 1755, il sortit du pied de la montagne de l'Etna un large torrent d'eau qui inonda les campagnes d'alentour. Ce torrent rouloit une quantité de sable si considérable, qu'elle remplit une plaine très-étendue. Ces eaux étoient fort chaudes. Les pierres et les sables laissés dans la campagne ne différoient en rien des pierres et du sable qu'on trouve dans la mer. Ce torrent d'eau fut immédiatement suivi d'un torrent de matière enflammée, qui sortit de la même ouverture.

Cette même éruption de 1755 s'annonça, dit M. d'Arthenay, par un si grand embrasement, qu'il éclairoit plus de vingt-quatre milles de pays du côté de Catane; les explosions furent bientôt si fréquentes, que, dès le 3 mars, on appercevoit une nouvelle montagne au-dessus du sommet de l'ancienne, de la même manière que nous l'avons vu au

Vésuve dans ces derniers temps. Enfin les jurats de Mascali ont mandé le 12, que le 9 du même mois les explosions devinrent terribles ; que la fumée augmenta à tel point que tout le ciel en fut obscurci ; qu'à l'entrée de la nuit il commença à pleuvoir un déluge de petites pierres, pesant jusqu'à trois onces, dont tout le pays et les cantons circonvoisins furent inondés ; qu'à cette pluie affreuse, qui dura plus de cinq quarts d'heure, en succéda une autre de cendres noires, qui continua toute la nuit ; que le lendemain, sur les huit heures du matin, le sommet de l'Etna vomit un fleuve d'eau comparable au Nil ; que les anciennes laves les plus impraticables par leurs montuosités, leurs coupures et leurs pointes, furent en un clin d'œil converties par ce torrent en une vaste plaine de sable ; que l'eau, qui heureusement n'avoit coulé que pendant un demi-quart d'heure, étoit très-chaude ; que les pierres et les sables qu'elle avoit chariés avec elle, ne différoient en rien des pierres et du sable de la mer ; qu'après l'inondation il étoit sorti de la même bouche un petit ruisseau de feu qui coula pendant vingt-quatre heures ; que le

11, à un mille environ au-dessous de cette bouche, il se fit une crevasse par où déboucha une lave qui pouvoit avoir cent toises de largeur et deux milles d'étendue, et qu'elle continuoit son cours au travers de la campagne le jour même que M. d'Arthenay écrivoit cette relation.

Voici ce que dit M. Brydone, au sujet de cette éruption : « Une partie des belles forêts « qui composent la seconde région de l'Etna, « fut détruite en 1755 par un très-singulier « phénomène. Pendant une éruption du vol- « can, un immense torrent d'eau bouillante « sortit, *à ce qu'on imagine,* du grand cra- « tère de la montagne, en se répandant en « un instant sur sa base, en renversant et « détruisant tout ce qu'il rencontra dans sa « course. Les traces de ce torrent étoient en- « core visibles (en 1770). Le terrain commen- « çoit à recouvrer sa verdure et sa végétation, « qui ont paru quelque temps avoir été anéan- « ties. Le sillon que ce torrent d'eau a laissé, « semble avoir environ un mille et demi de « largeur, et davantage en quelques endroits. « Les gens éclairés du pays croient commu- « nément que le volcan a quelque communi-

« cation avec la mer, et qu'il éleva cette eau « par une force de succion. Mais, dit M. Bry- « done, l'absurdité de cette opinion est trop « évidente pour avoir besoin d'être réfutée ; « la force de succion seule, même en suppo- « sant un vide parfait, ne pourroit jamais « élever l'eau à plus de trente-trois ou trente- « quatre pieds, ce qui est égal au poids d'une « colonne d'air dans toute la hauteur de l'at- « mosphère ». Je dois observer que M. Brydone me paroît se tromper ici, puisqu'il confond la force du poids de l'atmosphère avec la force de succion produite par l'action du feu. Celle de l'air, lorsqu'on fait le vide, est en effet limitée à moins de trente-quatre pieds : mais la force de succion ou d'aspiration du feu n'a point de bornes ; elle est, dans tous les cas, proportionnelle à l'activité et à la quantité de la chaleur qui l'a produite, comme on le voit dans les fourneaux où l'on adapte des tuyaux aspiratoires. Ainsi l'opinion *des gens éclairés du pays*, loin d'être absurde, me paroît bien fondée : il est nécessaire que les cavités des volcans communiquent avec la mer ; sans cela ils ne pourroient vomir ces immenses torrens d'eau

ni même faire aucune éruption, puisqu'aucune puissance, à l'exception de l'eau choquée contre le feu, ne peut produire d'aussi violens effets.

Le volcan Pacayita, nommé *volcan de l'eau* par les Espagnols, jette des torrens d'eau dans toutes ses éruptions; la dernière détruisit, en 1773, la ville de Guatimala, et les torrens d'eau et de laves descendirent jusqu'à la mer du Sud.

On a observé sur le Vésuve, qu'il vient de la mer un vent qui pénètre dans la montagne : le bruit qui se fait entendre dans certaines cavités, comme s'il passoit quelque torrent par-dessous, cesse aussitôt que les vents de terre soufflent; et on s'apperçoit en même temps que les exhalaisons de la bouche du Vésuve deviennent beaucoup moins considérables; au lieu que lorsque le vent vient de la mer, ce bruit semblable à un torrent recommence, ainsi que les exhalaisons de flamme et de fumée; les eaux de la mer s'insinuant aussi dans la montagne, tantôt en grande, tantôt en petite quantité; et il est arrivé plusieurs fois à ce volcan de rendre en même temps de la cendre et de l'eau.

Un savant, qui a comparé l'état moderne du Vésuve avec son état actuel, rapporte que, pendant l'intervalle qui précéda l'éruption de 1631, l'espèce d'entonnoir que forme l'intérieur du Vésuve, s'étoit revêtu d'arbres et de verdure; que la petite plaine qui le terminoit, étoit abondante en excellens pâturages; qu'en partant du bord supérieur du gouffre, on avoit un mille à descendre pour arriver à cette plaine, et qu'elle avoit, vers son milieu, un autre gouffre dans lequel on descendoit également pendant un mille, par des chemins étroits et tortueux, qui conduisoient dans un espace plus vaste, entouré de cavernes, d'où il sortoit des *vents si impétueux et si froids, qu'il étoit impossible d'y résister*. Suivant le même observateur, la sommité du Vésuve avoit alors cinq milles de circonférence. Après cela, on ne doit point être étonné que quelques physiciens aient avancé que ce qui semble former aujourd'hui deux montagnes, n'en étoit qu'une autrefois; que le volcan étoit au centre; mais que le côté méridional s'étant éboulé par l'effet de quelque éruption, il avoit formé ce vallon, qui sépare le Vésuve du mont *Somma*.

M. Steller observe que les volcans de l'Asie septentrionale sont presque toujours isolés, qu'ils ont à peu près la même croûte ou surface, et qu'on trouve toujours des lacs sur le sommet et des eaux chaudes au pied des montagnes où les volcans se sont éteints. « C'est, dit-il, une nouvelle preuve de la « correspondance que la nature a mise entre « la mer, les montagnes, les volcans et les « eaux chaudes. On trouve nombre de sources « de ces eaux chaudes dans différens endroits « du Kamtschatka. L'île de Sjanw, à qua- « rante lieues de Ternate, a un volcan dont « on voit souvent sortir de l'eau, des cen- « dres, etc. ». Mais il est inutile d'accumuler ici des faits en plus grand nombre pour prouver la communication des volcans avec la mer : la violence de leurs éruptions seroit seule suffisante pour le faire présumer; et le fait général de la situation près de la mer de tous les volcans actuellement agissans, achève de le démontrer. Cependant, comme quelques physiciens ont nié la réalité et même la possibilité de cette communication des volcans à la mer, je ne dois pas laisser échapper un fait que nous devons à feu M. de la Con-

damine, homme aussi véridique qu'éclairé. Il dit « qu'étant monté au sommet du « Vésuve, le 4 juin 1755, et même sur les « bords de l'entonnoir qui s'est formé autour « de la bouche du volcan depuis sa dernière « explosion, il apperçut dans le gouffre, à « environ quarante toises de profondeur, une « grande cavité en voûte vers le nord de la « montagne : il fit jeter de grosses pierres « dans cette cavité, et il compta à sa montre « douze secondes avant qu'on cessât de les « entendre rouler; à la fin de leur chûte, on « crut entendre un bruit semblable à celui « que feroit une pierre en tombant dans un « bourbier; et quand on n'y jetoit rien, on « entendoit un bruit semblable à celui des « flots agités ». Si la chûte de ces pierres jetées dans le gouffre s'étoit faite perpendiculairement et sans obstacles, on pourroit conclure des douze secondes de temps une profondeur de deux mille cent soixante pieds, ce qui donneroit au gouffre du Vésuve plus de profondeur que le niveau de la mer; car, selon le P. *de la Torre*, cette montagne n'avoit, en 1753, que seize cent soixante-dix-sept pieds d'élévation au-dessus de la surface

de la mer; et cette élévation est encore diminuée depuis ce temps. Il paroît donc hors de doute que les cavernes de ce volcan descendent au-dessous du niveau de la mer, et que par conséquent il peut avoir communication avec elle.

J'ai reçu d'un témoin oculaire et bon observateur, une note bien faite et détaillée sur l'état du Vésuve le 15 juillet de cette même année 1753 : je vais la rapporter, comme pouvant servir à fixer les idées sur ce que l'on doit présumer et craindre des effets de ce volcan, dont la puissance me paroît être bien affoiblie.

« Rendu au pied du Vésuve, distant de « Naples de deux lieues, on monte pendant « une heure et demie sur des ânes, et l'on en « emploie autant pour faire le reste du che- « min à pied ; c'en est la partie la plus es- « carpée et la plus fatigante; on se tient à la « ceinture de deux hommes qui précèdent, « et l'on marche dans les cendres et dans les « pierres anciennement élancées.

« Chemin faisant, on voit les laves des « différentes éruptions : la plus ancienne « qu'on trouve, dont l'âge est incertain,

« mais à qui la tradition donne deux cents « ans, est de couleur gris-de-fer, et a toutes « les apparences d'une pierre; elle s'emploie « actuellement pour le pavé de Naples et « pour certains ouvrages de maçonnerie. On « en trouve d'autres, qu'on dit être de « soixante, de quarante et de vingt ans; la « dernière est de l'année 1752..... Ces diffé- « rentes laves, à l'exception de la plus an- « cienne, ont de loin l'apparence d'une terre « brune, noirâtre, raboteuse, plus ou moins « fraîchement labourée. Vue de près, c'est « une matière absolument semblable à celle « qui reste du fer épuré dans les fonderies; « elle est plus ou moins composée de terre et « de minéral ferrugineux, et approche plus « ou moins de la pierre.

« Arrivé à la cime qui, avant les érup- « tions, étoit solide, on trouve un premier « bassin, dont la circonférence, dit-on, a « deux milles d'Italie, et dont la profondeur « paroît avoir quarante pieds, entouré d'une « croûte de terre de cette même hauteur, qui « va en s'épaississant vers sa base, et dont « le bord supérieur a deux pieds de largeur. « Le fond de ce premier bassin est couvert

« d'une matière jaune, verdâtre, sulfureuse, « durcie et chaude, sans être ardente, qui, « par différentes crevasses, laisse sortir de la « fumée.

« Dans le milieu de ce premier bassin, on « en voit un second, qui a moitié de la cir- « conférence du premier, et pareillement la « moitié de sa profondeur; son fond est cou- « vert d'une matière brune, noirâtre, telle « que les laves les plus fraîches qui se trou- « vent sur la route.

« Dans ce second bassiu s'élève un monti- « cule creux dans son intérieur, ouvert dans « sa cime, et pareillement ouvert depuis sa « cime jusqu'à sa base, vers le côté de la « montagne où l'on monte. Cette ouverture « latérale peut avoir à la cime vingt pieds, et « à la base quatre pieds de largeur. La hau- « teur du monticule est environ de quarante « pieds; le diamètre de sa base peut en avoir « autant, et celui de l'ouverture de sa cime « la moitié.

« Cette base, élevée au-dessus du second « bassin d'environ vingt pieds, forme un « troisième bassin actuellement rempli d'une « matière liquide et ardente, dont le coup

« d'œil est entièrement semblable au métal
« fondu qu'on voit dans les fourneaux d'une
« fonderie. Cette matière bouillonne conti-
« nuellement avec violence; son mouvement
« a l'apparence d'un lac médiocrement agité,
« et le bruit qu'il produit est semblable à
« celui des vagues.

« De minute en minute, il se fait de cette
« matière des élans comme ceux d'un gros
« jet d'eau ou de plusieurs jets d'eau réunis
« ensemble. Ces élans produisent une gerbe
« ardente, qui s'élève à la hauteur de trente à
« quarante pieds, et retombe en différens arcs,
« partie dans son propre bassin, partie dans le
« fond du second bassin couvert de la matière
« noire : c'est la lueur réfléchie de ces jets
« ardens, quelquefois peut-être l'extrémité su-
« périeure de ces jets mêmes, qu'on voit depuis
« Naples pendant la nuit. Le bruit que font
« ces élans dans leur élévation et dans leur
« chûte, paroît composé de celui que fait un
« feu d'artifice en partant, et de celui que
« produisent les vagues de la mer poussées
« par un vent violent contre un rocher.

« Ces bouillonnemens entremêlés de ces
« élans produisent un transvasement conti-

« nuel de cette matière. Par l'ouverture de « quatre pieds qui se trouve à la base du mon- « ticule, on voit couler, sans discontinuer, « un ruisseau ardent de la largeur de l'ouver- « ture, qui, dans un canal incliné et avec « un mouvement moyen, descend dans le « second bassin, couvert de matière noire, « s'y divise en plusieurs ruisselets encore « ardens, s'y arrête et s'y éteint.

« Ce ruisseau ardent est actuellement une « nouvelle lave, qui ne coule que depuis huit « jours; et si elle continue et augmente, elle « produira avec le temps un nouveau dégor- « gement dans la plaine, semblable à celui « qui se fit il y a deux ans : le tout est accom- « pagné d'une épaisse fumée, qui n'a point « l'odeur du soufre, mais celle précisément « que répand un fourneau où l'on cuit des « tuiles.

« On peut, sans aucun danger, faire le « tour de la cime sur le bord de la croûte, « parce que le monticule creusé d'où par- « tent les jets ardens, est assez distant des « bords pour ne laisser rien à craindre ; on « peut pareillement sans danger descendre « dans le premier bassin ; on pourroit même

« se tenir sur les bords du second, si la ré-
« verbération de la matière ardente ne l'em-
« pêchoit.

« Voilà l'état actuel du Vésuve, ce 15 juil-
« let 1753 : il change sans cesse de forme et
« d'aspect ; il ne jette actuellement point de
« pierres, et l'on n'en voit sortir aucune
« flamme*. »

Cette observation semble prouver évidemment que le siége de l'embrasement de ce volcan, et peut-être de tous les autres volcans, n'est pas à une grande profondeur dans l'intérieur de la montagne, et qu'il n'est pas nécessaire de supposer leur foyer au niveau de la mer ou plus bas, et de faire partir de là l'explosion dans le temps des éruptions ; il suffit d'admettre des cavernes et des fentes perpendiculaires au-dessous, ou plutôt à côté du foyer, lesquelles servent de tuyaux d'aspiration et de ventilateurs au fourneau du volcan.

M. de la Condamine, qui a eu plus qu'aucun autre physicien les occasions d'observer

* Note communiquée à M. de Buffon, et envoyée de Naples, au mois de septembre 1753.

un grand nombre de volcans dans les Cordillières, a aussi examiné le mont Vésuve et toutes les terres adjacentes.

« Au mois de juin 1755, le sommet du Vé-« suve formoit, dit-il, un entonnoir ouvert « dans un amas de cendres, de pierres cal-« caires et de soufre, qui brûloit encore de « distance en distance, qui teignoit le sol de « sa couleur, et qui s'exhaloit par diverses « crevasses, dans lesquelles la chaleur étoit « assez grande pour enflammer en peu de « temps un bâton enfoncé à quelques pieds « dans ces fentes.

« Les éruptions de ce volcan sont fréquentes « depuis plusieurs années; et chaque fois « qu'il lance des flammes et vomit des ma-« tières liquides, la forme extérieure de la « montagne et sa hauteur reçoivent des chan-« gemens considérables. . . Dans une petite « plaine à mi-côte, entre la montagne de « cendres et de pierres sorties du volcan, est « une enceinte demi-circulaire de rochers « escarpés de deux cents pieds de haut, qui « bordent cette petite plaine du côté du nord. « On peut voir d'après les soupiraux récem-« ment ouverts dans les flancs de la mon-

« tagne, les endroits par où se sont échappés, « dans le temps de sa dernière éruption, les « torrens de lave dont tout ce vallon est rempli.

« Ce spectacle présente l'apparence de flots « métalliques refroidis et congelés ; on peut « s'en former une idée imparfaite en imagi- « nant une mer d'une matière épaisse et tenace « dont les vagues commenceroient à se cal- « mer. Cette mer avoit ses îles : ce sont des « masses isolées, semblables à des rochers « creux et spongieux, ouverts en arcades et « en grottes bizarrement percées, sous les- « quelles la matière ardente et liquide s'étoit « fait des dépôts ou des réservoirs qui ressem- « bloient à des fourneaux. Ces grottes, leurs « voûtes et leurs piliers. . . . étoient chargés de « scories suspendues en forme de grappes ir- « régulières de toutes les couleurs et de toutes « les nuances. . . . .

« Toutes les montagnes ou côteaux des en- « virons de Naples seront visiblement re- « connus à l'examen pour des amas de matières « vomies par des volcans qui n'existent plus, « et dont les éruptions antérieures aux his- « toires ont vraisemblablement formé les « ports de Naples et Pouzzol. Ces mêmes

« matières se reconnoissent sur toute la route « de Naples à Rome, et aux portes de Rome « même. . . . .

« Tout l'intérieur de la montagne de Frascati. . . . . la chaîne de collines qui s'étend « de cet endroit à Grotta-ferrata, à Castel-« Gandolfo, jusqu'au lac d'Albano, la mon-« tagne de Tivoli en grande partie, celle de « Caprarola, de Viterbe, etc. sont composées « de divers lits de pierres calcinées, de cen-« dres pures, de scories, de matières sem-« blables au mâchefer, à la terre cuite, à la « lave proprement dite, enfin toutes pareilles « à celles dont est composé le sol de Portici, « et à celles qui sont sorties des flancs du Vé-« suve sous tant de formes différentes. . . . . Il « faut donc nécessairement que toute cette « partie de l'Italie ait été bouleversée par des « volcans. . . . .

« Le lac d'Albano, dont les bords sont « semés de matières calcinées, n'est que la « bouche d'un ancien volcan, etc. . . . La « chaîne des volcans d'Italie s'étend jusqu'en « Sicile, et offre encore un assez grand nom-« bre de foyers visibles sous différentes for-« mes. En Toscane, les exhalaisons de *Firen-*

« *zuola*, les eaux thermales de *Pise*; dans « l'Etat ecclésiastique, celles de *Viterbe*, de « *Norcia*, de *Nocera*, etc.; dans le royaume « de Naples, celles d'*Ischia*, la *Solfatara*, le « Vésuve; en Sicile et dans les îles voisines « de l'Etna, les volcans de *Lipari*, *Strom-* « *boli*, etc. d'autres volcans de la même chaîne « éteints ou épuisés de temps immémorial, « n'ont laissé que des résidus, qui, bien qu'ils « ne frappent pas toujours au premier aspect, « n'en sont pas moins reconnoissables aux « yeux attentifs. . . . .

« Il est vraisemblable, dit M. l'abbé Mecati, « que, dans les siècles passés, le royaume de « Naples avoit, outre le Vésuve, plusieurs « autres volcans. . . . .

« Le mont Vésuve, dit le P. *de la Torre*, « semble une partie détachée de cette chaîne « de montagnes qui, sous le nom d'*Apennins*, « divise toute l'Italie dans sa longueur. . . . . « Ce volcan est composé de trois monts diffé- « rens : l'un est le Vésuve proprement dit; « les deux autres sont les monts *Somma* et « d'*Otajano*. Ces deux derniers, placés plus « occidentalement, forment une espèce de « demi-cercle autour du Vésuve, avec lequel « ils ont des racines communes.

« Cette montagne étoit autrefois entourée « de campagnes fertiles, et couverte elle-« même d'arbres et de verdure, excepté sa « cime, qui étoit plate et stérile, et où l'on « voyoit plusieurs cavernes entr'ouvertes. « Elle étoit environnée de quantité de rochers « qui en rendoient l'accès difficile, et dont « les pointes, qui étoient fort hautes, ca-« choient le vallon élevé qui se trouve entre « le Vésuve et les monts *Somma* et d'*Ota-« jano*. La cime du Vésuve, qui s'est abaissée « depuis considérablement, se faisant alors « beaucoup plus remarquer, il n'est pas éton-« nant que les anciens aient cru qu'il n'avoit « qu'un sommet....

« La largeur du vallon est, dans toute son « étendue, de deux mille deux cent vingt pieds « de Paris, et sa longueur équivaut à peu « près à sa largeur... il entoure la moitié du « Vésuve... et il est, ainsi que tous les côtés « du Vésuve, rempli de sable brûlé et de « petites pierres ponces. Les rochers qui « s'étendent des monts *Somma* et d'*Ota-« jano*, offrent tout au plus quelques brins « d'herbes, tandis que ces monts sont exté-« rieurement couverts d'arbres et de verdure.

« Ces rochers paroissent, au premier coup « d'œil, des pierres brûlées; mais, en les ob- « servant attentivement, on voit qu'ils sont, « ainsi que les rochers de ces autres monta- « gnes, composés de lits de pierres naturelles, « de terre couleur de châtaigne, de craie et « de pierres blanches qui ne paroissent nul- « lement avoir été liquéfiées par le feu...

« On voit tout autour du Vésuve les ouver- « tures qui s'y sont faites en différens temps, « et par lesquelles sortent les laves, ces tor- « rens de matières, qui sortent quelquefois « des flancs, et qui tantôt courent sur la « croupe de la montagne, se répandent dans « les campagnes, et quelquefois jusqu'à la « mer, et s'endurcissent comme une pierre « lorsque la matière vient à se refroidir.....

« A la cime du Vésuve on ne voit qu'une « espèce d'ourlet ou de rebord de quatre à « cinq palmes de large, qui, prolongé au- « tour de la cime, décrit une circonférence « de cinq mille six cent vingt-quatre pieds « de Paris. On peut marcher commodement « sur ce rebord. Il est tout couvert d'un sable « brûlé, qui est rouge en quelques endroits, « et sous lequel on trouve des pierres partie

« naturelles, partie calcinées... On remarque,
« dans deux élévations de ce rebord, des lits
« de pierres naturelles, arrangées comme
« dans toutes les montagnes ; ce qui détruit
« le sentiment de ceux qui regardent le Vé-
« suve comme une montagne qui s'est élevée
« peu à peu au-dessus du plan du vallon....

« La profondeur du gouffre où la matière
« bouillonne est de cinq cent quarante-trois
« pieds: pour la hauteur de la montagne depuis
« sa cime jusqu'au niveau de la mer, elle est
« de seize cent soixante-dix-sept pieds, qui
« font le tiers d'un mille d'Italie.

« Cette hauteur a vraisemblablement été
« plus considérable. Les éruptions qui ont
« changé la forme extérieure de la montagne
« en ont aussi diminué l'élévation, par les
« parties qu'elles ont détachées du sommet,
« et qui ont roulé dans le gouffre. »

D'après tous ces exemples, si nous considérons la forme extérieure que nous présentent la Sicile et les autres terres ravagées par le feu, nous reconnoîtrons évidemment qu'il n'existe aucun volcan simple et purement isolé. La surface de ces contrées offre par-tout une suite et quelquefois une gerbe de vol-

cans. On vient de le voir au sujet de l'Etna, et nous pouvons en donner un second exemple dans l'Hécla. L'Islande, comme la Sicile, n'est en grande partie qu'un groupe de volcans, et nous allons le prouver par les observations.

L'Islande entière ne doit être regardée que comme une vaste montagne parsemée de cavités profondes, cachant dans son sein des amas de minéraux, de matières vitrifiées et bitumineuses, et s'élevant de tous côtés du milieu de la mer qui la baigne, en forme d'un cône court et écrasé. Sa surface ne présente à l'œil que des sommets de montagnes blanchis par des neiges et des glaces, et plus bas l'image de la confusion et du bouleversement. C'est un énorme monceau de pierres et de rochers brisés, quelquefois poreux et à demi calcinés, effrayans par la noirceur et les traces de feu qui y sont empreintes. Les fentes et les creux de ces rochers ne sont remplis que d'un sable rouge, et quelquefois noir ou blanc; mais dans les vallées que les montagnes forment entre elles, on trouve des plaines agréables.

La plupart des *jokuts*, qui sont des mon-

tagnes de médiocre hauteur, quoique couvertes de glaces, et qui sont dominées par d'autres montagnes plus élevées, sont des volcans qui, de temps à autre, jettent des flammes et causent des tremblemens de terre; on en compte une vingtaine dans toute l'île. Les habitans des environs de ces montagnes ont appris, par leurs observations, que lorsque les glaces et la neige s'élèvent à une hauteur considérable, et qu'elles ont bouché les cavités par lesquelles il est anciennement sorti des flammes, on doit s'attendre à des tremblemens de terre, qui sont suivis immanquablement d'éruptions de feu. C'est par cette raison qu'à présent les Islandois craignent que les jokuts qui jetèrent des flammes en 1728 dans le canton de Skaftfield, ne s'enflamment bientôt, la glace et la neige s'étant accumulées sur leur sommet, et paroissant fermer les soupiraux qui favorisent les exhalaisons de ces feux souterrains.

En 1721, le jokut appelé *Koëtlegan*, à cinq ou six lieues à l'ouest de la mer, auprès de la baie de Portland, s'enflamma après plusieurs secousses de tremblement de terre.

Cet incendie fondit des morceaux de glace d'une grosseur énorme, d'où se formèrent des torrens impétueux qui portèrent fort loin l'inondation avec la terreur, et entraînèrent jusqu'à la mer des quantités prodigieuses de terre, de sable et de pierres. Les masses solides de glace et l'immense quantité de terre, de pierres et de sable qu'emporta cette inondation, comblèrent tellement la mer, qu'à un demi-mille des côtes il s'en forma une petite montagne qui paroissoit encore au-dessus de l'eau en 1750. On peut juger combien cette inondation amena de matières à la mer, puisqu'elle la fit remonter ou plutôt reculer à douze milles au-delà de ses anciennes côtes.

La durée entière de cette inondation fut de trois jours, et ce ne fut qu'après ce temps qu'on put passer au pied des montagnes comme auparavant....

L'Hécla, que l'on a toujours regardé comme un des plus fameux volcans de l'univers à cause de ses éruptions terribles, est aujourd'hui un des moins dangereux de l'Islande. Les monts de Koëtlegan dont on vient de parler, et le mont Krafle, ont fait

récemment autant de ravages que l'Hécla en faisoit autrefois. On remarque que ce dernier volcan n'a jeté des flammes que dix fois dans l'espace de huit cents ans; savoir, dans les années 1104, 1157, 1222, 1300, 1341, 1362, 1389, 1558, 1636, et pour la dernière fois en 1693. Cette éruption commença le 13 février, et continua jusqu'au mois d'août suivant. Tous les autres incendies n'ont de même duré que quelques mois. Il faut donc observer que l'Hécla ayant fait les plus grands ravages au quatorzième siècle, à quatre reprises différentes, a été tout-à-fait tranquille pendant le quinzième, et a cessé de jeter du feu pendant cent soixante ans. Depuis cette époque il n'a fait qu'une seule éruption au seizième siècle, et deux au dix-septième. Actuellement on n'apperçoit sur ce volcan ni feu, ni fumée, ni exhalaisons; on y trouve seulement dans quelques petits creux, ainsi que dans beaucoup d'autres endroits de l'île, de l'eau bouillante, des pierres, du sable et des cendres.

En 1726, après quelques secousses de tremblement de terre, qui ne furent sensibles que dans les cantons du nord, le mont Krafle

commença à vomir, avec un fracas épouvantable, de la fumée, du feu, des cendres et des pierres. Cette éruption continua pendant deux ou trois ans, sans faire aucun dommage, parce que tout retomboit sur ce volcan ou autour de sa base.

En 1728, le feu s'étant communiqué à quelques montagnes situées près du Krafle, elles brûlèrent pendant plusieurs semaines. Lorsque les matières minérales qu'elles renfermoient furent fondues, il s'en forma un ruisseau de feu qui coula fort doucement vers le sud, dans les terrains qui sont au-dessous de ces montagnes. Ce ruisseau brûlant s'alla jeter dans un lac, à trois lieues du mont Krafle, avec un grand bruit, et en formant un bouillonnement et un tourbillon d'écume horrible. La lave ne cessa de couler qu'en 1729, parce qu'alors vraisemblablement la matière qui la formoit étoit épuisée. Ce lac fut rempli d'une grande quantité de pierres calcinées, qui firent considérablement élever ses eaux : il a environ vingt lieues de circuit, et il est situé à une pareille distance de la mer. On ne parlera pas des autres volcans d'Islande; il suffit

d'avoir fait remarquer les plus considérables.

On voit, par cette description, que rien ne ressemble plus aux volcans secondaires de l'Etna que les jokuts de l'Hecla; que dans tous deux le haut sommet est tranquille; que celui du Vesuve s'est prodigieusement abaissé, et que probablement ceux de l'Etna et de l'Hecla étoient autrefois beaucoup plus élevés qu'ils ne le sont aujourd'hui.

Quoique la topographie des volcans, dans les autres parties du monde, ne nous soit pas aussi bien connue que celle des volcans d'Europe, nous pouvons néanmoins juger, par analogie et par la conformité de leurs effets, qu'ils se ressemblent à tous égards: tous sont situés dans les îles ou sur le bord des continens; presque tous sont environnés de volcans secondaires; les uns sont agissans, les autres éteints ou assoupis; et ceux-ci sont en bien plus grand nombre, même dans les Cordillières, qui paroissent être le domaine le plus ancien des volcans. Dans l'Asie méridionale, les îles de la Sonde, les Moluques et les Philippines, ne retracent que destruction par le feu, et sont encore pleines de volcans. Les îles du Japon en contiennent

de même un assez grand nombre : c'est le pays de l'univers qui est aussi le plus sujet aux tremblemens de terre ; il y a des fontaines chaudes en beaucoup d'endroits. La plupart des îles de l'Océan Indien et de toutes les mers de ces régions orientales ne nous présentent que des pics et des sommets isolés qui vomissent le feu, que des côtes et des rivages tranchés, restes d'anciens continens qui ne sont plus : il arrive même encore souvent aux navigateurs d'y rencontrer des parties qui s'affaissent journellement ; et l'on y a vu des îles entières disparoître ou s'engloutir avec leurs volcans sous les eaux. Les mers de la Chine sont chaudes; preuve de la forte effervescence des bassins maritimes en cette partie : les ouragans y sont affreux; on y remarque souvent des trombes ; les tempêtes sont toujours annoncées par un bouillonnement général et sensible des eaux, et par divers météores et autres exhalaisons dont l'atmosphère se charge et se remplit.

Le volcan de Ténériffe a été observé par le docteur Thomas Heberden, qui a résidé plusieurs années au bourg d'Oratava, situé au pied du pic ; il trouva en y allant quelques grosses

pierres dispersées de tous côtés à plusieurs lieues du sommet de cette montagne : les unes paroissoient entières, d'autres sembloient avoir été brûlées et jetées à cette distance par le volcan. En montant la montagne, il vit encore des rochers brûlés qui étoient dispersés en assez grosses masses.

« En avançant, dit-il, nous arrivâmes à « la fameuse grotte de Zegds, qui est environnée de tous côtés par des masses énormes « de rochers brûlés. . . .

« A un quart de lieue plus haut, nous « trouvâmes une plaine sablonneuse, du « milieu de laquelle s'élève une pyramide de « sable ou de cendres jaunâtres, que l'on « appelle *le pain de sucre*. Autour de sa base, « on voit sans cesse transpirer des vapeurs « fuligineuses : de là jusqu'au sommet, il « peut y avoir un demi-quart de lieue ; mais « la montée en est très-difficile par sa hau- « teur escarpée et le peu d'assiette qu'on « trouve dans tout ce terrain. . . .

« Cependant nous parvînmes à ce que l'on « appelle *la chaudière*. Cette ouverture a « douze ou quinze pieds de profondeur ; ses « côtés, se rétrécissant toujours jusqu'au

« fond, forment une concavité qui ressemble « à un cône tronqué dont la base seroit ren- « versée..... La terre en est fort chaude; et « d'environ vingt soupiraux, comme d'autant « de cheminées, s'exhale une fumée ou va- « peur épaisse, dont l'odeur est très-sulfu- « reuse. Il semble que tout le sol soit mêlé « ou poudré de soufre; ce qui lui donne une « surface brillante et colorée....

« On apperçoit une couleur verdâtre, mê- « lée d'un jaune brillant comme de l'or, « presque sur toutes les pierres qu'on trouve « aux environs : une autre partie peu éten- « due de ce pain de sucre est blanche comme « la chaux; et une autre, plus basse, ressemble « à de l'argille rouge qui seroit couverte de « sel.

« Au milieu d'un autre rocher, nous dé- « couvrîmes un trou qui n'avoit pas plus de « deux pouces de diamètre, d'où procédoit « un bruit pareil à celui d'un volume consi- « dérable d'eau qui bouilliroit sur un grand « feu. »

Les Açores, les Canaries, les îles du cap Verd, l'île de l'Ascension, les Antilles, qui paroissent être les restes des anciens conti-

nens qui réunissoient nos contrées à l'Amérique, ne nous offrent presque toutes que des pays brûlés ou qui brûlent encore. Les volcans anciennement submergés avec les contrées qui les portoient, excitent sous les eaux des tempêtes si terribles, que, dans une de ces tourmentes arrivées aux Açores, le suif des sondes se fondoit par la chaleur du fond de la mer.

I I I.

Des volcans éteints.

Le nombre des volcans éteints est sans comparaison beaucoup plus grand que celui des volcans actuellement agissans ; on peut même assurer qu'il s'en trouve en très-grande quantité dans presque toutes les parties de la Terre. Je pourrois citer ceux que M. de la Condamine a remarqués dans les Cordillières, ceux que M. Fresnaye a observés à Saint-Domingue, dans le voisinage du Port-au-Prince, ceux du Japon et des autres îles orientales et méridionales de l'Asie, dont presque toutes les contrées habitées ont autrefois été ravagées par le feu ; mais je me bornerai à don-

ner pour exemple ceux de l'île de France et de l'île de Bourbon, que quelques voyageurs instruits ont reconnus d'une manière évidente.

« Le terrain de l'île de France est recou-« vert, dit M. l'abbé de la Caille, d'une « quantité prodigieuse de pierres de toute « sorte de grosseurs, dont la couleur est cen-« drée noire; une grande partie est criblée « de trous : elles contiennent la plupart « beaucoup de fer, et la surface de la terre « est couverte de mines de ce métal; on y « trouve aussi beaucoup de pierres-ponces, « sur-tout sur la côte nord de l'île, des laves « ou espèces de laitier de fer, des grottes « profondes, et d'autres vestiges manifestes « de volcans éteints....

« L'île de Bourbon, continue M. l'abbé de « la Caille, quoique plus grande que l'île « de France, n'est cependant qu'une grosse « montagne, qui est comme fendue dans « toute sa hauteur en trois endroits différens. « Son sommet est couvert de bois et inha-« bité, et sa pente, qui s'étend jusqu'à la « mer, est défrichée et cultivée dans les deux « tiers de son contour; le reste est recouvert

« de laves d'un volcan qui brûle lentement
« et sans bruit : il ne paroît même un peu
« ardent que dans la saison des pluies....

« L'île de l'Ascension est visiblement for-
« mée et brûlée par un volcan ; elle est cou-
« verte d'une terre rouge, semblable à de la
« brique pilée ou à de la glaise brûlée.....
« L'île est composée de plusieurs montagnes
« d'élévation moyenne, comme de cent à
« cent cinquante toises : il y en a une plus
« grosse qui est au sud-est de l'île, haute
« d'environ quatre cents toises.... Son som-
« met est double et alongé ; mais toutes les
« autres sont terminées en cône assez parfait,
« et couvertes de terre rouge : la terre et une
« partie des montagnes sont jonchées d'une
« quantité prodigieuse de roches criblées d'une
« infinité de trous, de pierres calcaires et
« fort légères, dont un grand nombre res-
« semble à du laitier ; quelques unes sont
« recouvertes d'un vernis blanc sale, tirant
« sur le verd : il y a aussi beaucoup de pierres
« ponces. »

Le célèbre Cook dit que, dans une excursion que l'on fit dans l'intérieur de l'île d'Otahiti, on trouva que les rochers avoient été

brûlés comme ceux de Madère, et que toutes les pierres portoient des marques incontestables du feu ; qu'on apperçoit aussi des traces de feu dans l'argille qui est sur les collines, et que l'on peut supposer qu'O-tahiti et nombre d'îles voisines sont les débris d'un continent qui a été englouti par l'explosion d'un feu souterrain. Philippe Carteret dit qu'une des îles de la Reine-Charlotte, située vers le 11d 10′ de latitude sud, est d'une hauteur prodigieuse et d'une figure conique, et que son sommet a la forme d'un entonnoir, dont on voit sortir de la fumée, mais point de flammes ; que sur le côté le plus méridional de la terre de la nouvelle Bretagne se trouvent trois montagnes, de l'une desquelles il sort une grosse colonne de fumée.

L'on trouve des basaltes à l'île de Bourbon, où le volcan, quoiqu'affoibli, est encore agissant ; à l'île de France, où tous les feux sont éteints ; à Madagascar, où il y a des volcans agissans et d'autres éteints : mais pour ne parler que des basaltes qui se trouvent en Europe, on sait, à n'en pouvoir douter, qu'il y en a des masses considérables en

Irlande, en Angleterre, en Auvergne, en Saxe sur les bords de l'Elbe, en Misnie sur la montagne de Cottener, à Marienbourg, à Weilbourg dans le comté de Nassau, à Lauterbach, à Bilstein, dans plusieurs endroits de la Hesse, dans la Lusace, dans la Bohème, etc. Ces basaltes sont les plus belles laves qu'aient produites les volcans qui sont actuellement éteints dans toutes ces contrées : mais nous nous contenterons de donner ici l'extrait des descriptions détaillées des volcans éteints qui se trouvent en France.

« Les montagnes d'Auvergne, dit M. Guet-« tard, qui ont été, à ce que je crois, autre-« fois des volcans. . . . . sont celles de Vol-« vic à deux lieues de Riom, du Puy-de-« Dôme proche Clermont, et du mont d'Or. « Le volcan de Volvic a formé par ses laves « différens lits posés les uns sur les autres, « qui composent ainsi des masses énormes, « dans lesquelles on a pratiqué des carrières « qui fournissent de la pierre à plusieurs « endroits assez éloignés de Volvic. . . . Ce « fut à Moulins que je vis les laves pour la « première fois. . . . . . et étant à Volvic, je « reconnus que la montagne n'étoit presque

« qu'un composé de différentes matières qui « sont jetées dans les éruptions des volcans....

« La figure de cette montagne est conique; « sa base est formée par des rochers de granit « gris-blanc, ou d'une couleur de rose pâle.... « le reste de la montagne n'est qu'un amas « de pierres-ponces, noirâtres ou rougeâtres, « entassées les unes sur les autres, sans ordre « ni liaison. . . . . Aux deux tiers de la mon- « tagne, on rencontre des espèces de rochers « irréguliers, hérissés de pointes informes « contournées en tout sens, de couleur rouge « obscur, ou d'un noir sale et mat, et d'une « substance dure et solide, sans avoir de « trous comme les pierres-ponces..... Avant « d'arriver au sommet, on trouve un trou « large de quelques toises, d'une forme co- « nique, et qui approche d'un entonnoir..... « La partie de là montagne qui est au nord et « à l'est, m'a paru n'être que de pierres- « ponces...... Les bancs de pierre de Vol- « vic suivent l'inclinaison de la montagne, « et semblent se continuer sur cette mon- « tagne, et avoir communication avec ceux « que les ravins mettent à découvert un peu « au-dessous du sommet.... Ces pierres sont

« d'un gris-de-fer qui semble se charger
« d'une fleur blanche qu'on diroit en sortir
« comme une efflorescence : elles sont dures,
« quoique spongieuses et remplies de petits
« trous irréguliers.

« La montagne du Puy-de-Dôme n'est
« qu'une masse de matière qui n'annonce
« que les effets les plus terribles du feu le
« plus violent..... Dans les endroits qui ne
« sont point couverts de plantes et d'arbres,
« on ne marche que parmi des pierres-ponces,
« sur des quartiers de laves, et dans une es-
« pèce de gravier ou de sable formé par une
« sorte de mâchefer, et par de très-petites
« pierres-ponces mêlées de cendres....

« Ces montagnes présentent plusieurs pics,
« qui ont tous une cavité moins large au
« fond qu'à l'ouverture. . . . Un de ces pics,
« le chemin qui y conduit, et tout l'espace
« qui se trouve de là jusqu'au Puy-de-Dôme,
« ne sont qu'un amas de pierres-ponces ; et
« il en est de même pour ce qui est des autres
« pics, qui sont au nombre de quinze ou
« seize, placés sur la même ligne du sud au
« nord, et qui ont tous des entonnoirs.

« Le sommet du pic du mont d'Or est un

« rocher d'une pierre d'un blanc cendré « tendre, semblable à celle du sommet des « montagnes de cette terre volcanisée; elle « est seulement un peu moins légère que « celle du Puy-de-Dôme. Si je n'ai pas trouvé « sur cette montagne des vestiges de volcan « en aussi grande quantité qu'aux deux « autres, cela vient en grande partie de ce « que le mont d'Or est plus couvert, dans « toute son étendue, de plantes et de bois « que la montagne de Volvic et le Puy-de- « Dôme. . . . Cependant la partie sud-ouest « est presque entièrement découverte, et « n'est remplie que de pierres et de rochers « qui me paroissent avoir été exempts des « effets du feu. . . . . .

« Mais la pointe du mont d'Or est un cône « pareil à ceux de Volvic et du Puy-de- « Dôme : à l'est de cette pointe est le pic *du* « *Capucin*, qui affecte également la figure « conique; mais la sienne n'est pas aussi « régulière que celle des précédens : il semble « même que ce pic ait plus souffert dans sa « composition; tout y paroît plus irrégulier, « plus rompu, plus brisé. . . . . . Il y a en- « core plusieurs pics dont la base est appuyée

« sur le dos de la montagne; ils sont tous « dominés par le mont d'Or, dont la hauteur « est de cinq cent neuf toises..... Le pic du « mont d'Or est très-roide; il finit en une « pointe de quinze ou vingt pieds de large « en tout sens....

« Plusieurs montagnes entre Thiers et « Saint-Chaumont ont une figure conique; « ce qui me fit penser, dit M. Guettard, « qu'elles pouvoient avoir brûlé.... Quoique « je n'aie pas été à Pontgibault, j'ai des « preuves que les montagnes de ce canton « sont des volcans éteints; j'en ai reçu des « morceaux de laves qu'il étoit facile de re- « connoître pour tels par les points jaunes et « noirâtres d'une matière vitrifiée, qui est « le caractère le plus certain d'une pierre de « volcan. »

Le même M. Guettard et M. Faujas ont trouvé sur la rive gauche du Rhône, et assez avant dans le pays, de très-gros fragmens de basaltes en colonnes... En remontant dans le Vivarais, ils ont trouvé dans un torrent un amas prodigieux de matières de volcan, qu'ils ont suivi jusqu'à sa source : il ne leur a pas été difficile de reconnoître le volcan; c'est

une montagne fort élevée, sur le sommet de laquelle ils ont trouvé la bouche d'environ quatre-vingts pieds de diamètre : la lave est partie visiblement du dessous de cette bouche ; elle a coulé en grandes masses par les ravins l'espace de sept ou huit mille toises ; la matière s'est amoncelée toute brûlante en certains endroits ; venant ensuite à s'y figer, elle s'est gercée et fendue dans toute sa hauteur, et a laissé toute la plaine couverte d'une quantité innombrable de colonnes, depuis quinze jusqu'à trente pieds de hauteur, sur environ sept pouces de diamètre.

« Ayant été me promener à Montferrier, « dit M. Montet, village éloigné de Montpel- « lier d'une lieue.... je trouvai quantité de « pierres noires détachées les unes des autres, « de différentes figures et grosseurs.... et les « ayant comparées avec d'autres qui sont « certainement l'ouvrage des volcans... je les « trouvai de même nature que ces dernières : « ainsi je ne doutai point que ces pierres de « Montferrier ne fussent elles-mêmes une « lave très-dure ou une matière fondue par « un volcan éteint depuis un temps immémo- « rial. Toute la montagne de Montferrier est

« parsemée de ces pierres ou laves ; le village « en est bâti en partie, et les rues en sont « pavées.... Ces pierres présentent, pour la « plupart, à leurs surfaces de petits trous ou « de petites porosités qui annoncent bien « qu'elles sont formées d'une matière fondue « par un volcan ; on trouve cette lave répan- « due dans toutes les terres qui avoisinent « Montferrier....

« Du côté de Pézenas, les volcans éteints « y sont en grand nombre.... toute la contrée « en est remplie, principalement depuis le « cap d'Agde, qui est lui-même un volcan « éteint, jusqu'au pied de la masse des mon- « tagnes qui commencent à cinq lieues au « nord de cette côte, et sur le penchant ou à « peu de distance desquelles sont situés les « villages de Livran, Peret, Fontès, Néfiez, « Gabian, Faugères. On trouve, en allant du « midi au nord, une espèce de cordon ou de « chapelet fort remarquable, qui commence « au cap d'Agde, et qui comprend les monts « de Saint-Thibery et le Causse (montagnes « situées au milieu des plaines de Bressan); « le pic de la tour de Valros, dans le terri- « toire de ce village; le pic de Montredon au

« territoire de Tourbes, et celui de Sainte-« Marthe auprès du prieuré royal de Cassan, « dans le territoire de Gabian. Il part encore « du pied de la montagne, à la hauteur du « village de Fontès, une longue et large « masse qui finit au midi auprès de la grange « de Prés..... et qui est terminée, dans la « direction du levant au couchant, entre le « village de Caus et celui de Nizas. . . . . Ce « canton a cela de remarquable, qu'il n'est « presque qu'une masse de lave, et qu'on « observe au milieu une bouche ronde d'en-« viron deux cents toises de diamètre, aussi « reconnoissable qu'il soit possible, qui a « formé un étang qu'on a depuis desséché, « au moyen d'une profonde saignée faite en-« tièrement dans une lave dure et formée par « couches, ou plutôt par ondes immédiate-« ment contiguës....

« On trouve, dans tous ces endroits, de la « lave et des pierres-ponces; presque toute la « ville de Pézenas est pavée de lave; le rocher « d'Agde n'est que de la lave très-dure, et « toute cette ville est bâtie et pavée de cette « lave qui est très-noire.... Presque tout le « territoire de Gabian, où l'on voit la fa-

« meuse fontaine de pétrole, est parsemé de
« laves et de pierres-ponces.

« On trouve aussi au Causse de Basan et de
« Saint-Thibery une quantité considérable
« de basaltes.... qui sont ordinairement des
« prismes à six faces, de dix à quatorze pieds
« de long.... Ces basaltes se trouvent dans un
« endroit où les vestiges d'un ancien volcan
« sont on ne peut pas plus reconnoissables.

« Les bains de Balaruc..... nous offrent
« par-tout les débris d'un volcan éteint; les
« pierres qu'on y rencontre ne sont que des
« pierres-ponces de différentes grosseurs....

« Dans tous les volcans que j'ai examinés,
« j'ai remarqué que la matière ou les pierres
« qu'ils ont vomies sont sous différentes for-
« mes : les unes sont en masse contiguë, très-
« dures et pesantes, comme le rocher d'Agde :
« d'autres, comme celles de Montferrier et
« la lave de Tourbes, ne sont point en masses ;
« ce sont des pierres détachées, d'une pesan-
« teur et d'une dureté considérable. »

M. Villet, de l'académie de Marseille, m'a envoyé, pour le Cabinet du roi, quelques échantillons de laves et d'autres matières trouvées dans les volcans éteints de Provence,

et il m'écrit qu'à une lieue de Toulon on voit évidemment les vestiges d'un ancien volcan, et qu'étant descendu dans une ravine au pied de cet ancien volcan de la montagne d'Ollioules, il fut frappé, à l'aspect d'un rocher détaché du haut, de voir qu'il étoit calciné; qu'après en avoir brisé quelques morceaux, il trouva, dans l'intérieur, des parties sulfureuses si bien caractérisées, qu'il ne douta plus de l'ancienne existence de ces volcans éteints aujourd'hui.

M. Valmont de Bomare a observé, dans le territoire de Cologne, les vestiges de plusieurs volcans éteints.

Je pourrois citer un très-grand nombre d'autres exemples qui tous concourent à prouver que le nombre des volcans éteints est peut-être cent fois plus grand que celui des volcans actuellement agissans, et l'on doit observer qu'entre ces deux états il y a, comme dans tous les autres effets de la nature, des états mitoyens, des degrés et des nuances dont on ne peut saisir que les principaux points. Par exemple, les solfatares ne sont ni des volcans agissans ni des volcans éteints, et semblent participer des deux. Personne ne les a mieux

décrites qu'un de nos savans académiciens, M. Fougeroux de Bondaroy, et je vais rapporter ici ses principales observations.

« La solfatare située à quatre milles de Na« ples à l'ouest et à deux milles de la mer, « est fermée par des montagnes qui l'entou« rent de tous côtés. Il faut monter pendant « environ une demi-heure avant que d'y arri« ver. L'espace compris entre les montagnes « forme un bassin d'environ douze cents pieds « de longueur sur huit cents pieds de lar« geur. Il est dans un fond par rapport à ces « montagnes, sans cependant être aussi bas « que le terrain qu'on a été obligé de traverser « pour y arriver. La terre qui forme le fond « de ce bassin, est un sable très-fin, uni et « battu ; le terrain est sec et aride, les plan« tes n'y croissent point; la couleur du sable « est jaunâtre. . . . . Le soufre qui s'y trouve « en grande quantité, réuni avec ce sable, « sert sans doute à le colorer.

« Les montagnes qui terminent la plus « grande partie du bassin, n'offrent que des « rochers dépouillés de terre et de plantes ; « les uns fendus, dont les parties sont brû« lées et calcinées, et qui tous n'offrent aucun

« arrangement et n'ont aucun ordre dans leur « position. . . . . Ils sont recouverts d'une plus « ou moins grande quantité de soufre qui se « sublime dans cette partie de la montagne, « et dans celle du bassin qui en est proche.

« Le côté opposé. . . . . offre un meilleur « terrain. . . . . aussi n'y voit-on pas de four- « neaux pareils à ceux dont nous allons par- « ler, et qui se trouvent communément dans « la partie que l'on vient de décrire.

« Dans plusieurs endroits du fond du bassin « on voit des ouvertures, des fenêtres ou des « bouches d'où il sort de la fumée accom- « pagnée d'une chaleur qui brûleroit vive- « ment les mains, mais qui n'est pas assez « grande pour allumer du papier. . . . .

« Les endroits voisins donnent une chaleur « qui se fait sentir à travers les souliers ; et « il s'en exhale une odeur de soufre désa- « gréable. . . . . Si l'on fait entrer dans le ter- « rain un morceau de bois pointu, il sort « aussitôt une vapeur, une fumée pareille à « celle qu'exhalent les fentes naturelles. . . . .

« Il se sublime par les ouvertures, du soufre « en petite quantité, et un sel connu sous le « nom de sel *ammoniac*, et qui en a les carac- « tères. . . . .

« On trouve sur plusieurs des pierres qui « environnent la solfatare des filets d'alun qui « y a fleuri naturellement..... Enfin on retire « encore du soufre de la solfatare..... Cette « substance est contenue dans des pierres de « couleur grisâtre, parsemées de parties bril- « lantes, qui dénotent celles du soufre crys- « tallisé entre celles de la pierre.....; et ces « pierres sont aussi quelquefois chargées d'a- « lun.....

« En frappant du pied dans le milieu du « bassin, on reconnoît aisément que le ter- « rain en est creux en-dessous.

« Si l'on traverse le côté de la montagne le « plus garni de fourneaux, et qu'on la des- « cende, on trouve des laves, des pierres- « ponces, des écumes de volcans, etc. enfin « tout ce qui, par comparaison avec les ma- « tières que donne aujourd'hui le Vésuve, « peut démontrer que la solfatare a formé la « bouche d'un volcan.....

« Le bassin de la solfatare a souvent changé « de forme ; on peut conjecturer qu'il en « prendra encore d'autres, différentes de celle « qu'il offre aujourd'hui : ce terrain se mine « et se creuse tous les jours ; il forme main-

« tenant une voûte qui couvre un abîme.....
« Si cette voûte venoit à s'affaisser, il est
« probable que, se remplissant d'eau, elle pro-
« duiroit un lac. »

M. Fougeroux de Bondaroy a aussi fait plusieurs observations sur les solfatares de quelques autres endroits de l'Italie.

« J'ai été, dit-il, jusqu'à la source d'un
« ruisseau que l'on passe entre Rome et
« Tivoli, et dont l'eau a une forte odeur de
« foie de soufre.... elle forme deux petits
« lacs d'environ quarante toises dans leur
« plus grande étendue.....

« L'un de ces lacs, suivant la corde que
« nous avons été obligés de filer, a en certains
« endroits jusqu'à soixante, soixante-dix ou
« quatre-vingts brasses..... On voit sur ces
« eaux plusieurs petites îles flottantes, qui
« changent quelquefois de place... elles sont
« produites par des plantes réduites en une
« espèce de tourbe, sur lesquelles les eaux,
« quoique corrosives, n'ont plus de prise.....

« J'ai trouvé la chaleur de ces eaux de 20
« degrés, tandis que le thermomètre à l'air
« libre étoit à 18 degrés; ainsi les observations
« que nous avons faites n'indiquent qu'une

« très-foible chaleur dans ces eaux... elles « exhalent une odeur fort désagréable..... et « cette vapeur change la couleur des végétaux « et celle du cuivre.

« La solfatare de Viterbe, dit M. l'abbé « Mazéas, n'a une embouchure que de trois « à quatre pieds ; ses eaux bouillonnent et « exhalent une odeur de foie de soufre, et « pétrifient aussi leurs canaux, comme celle « de Tivoli. . . . Leur chaleur est au degré « de l'eau bouillante, quelquefois au-des-« sous. . . . Des tourbillons de fumée qui s'en « élèvent quelquefois, annoncent une chaleur « plus grande; et néanmoins le fond du bassin « est tapissé des mêmes plantes qui croissent « au fond des lacs et des marais : ces eaux « produisent du vitriol dans les terrains fer-« rugineux, etc.

« Dans plusieurs montagnes de l'Apennin, « et principalement celles qui sont sur le « chemin de Bologne à Florence, on trouve « des feux ou simplement des vapeurs qui « n'ont besoin que de l'approche d'une flamme « pour brûler elles-mêmes.....

« Les feux de la montagne Cenida, proche « Pietramala, sont placés à différentes hau-

« teurs de la montagne, sur laquelle on compte « quatre bouches à feu qui jettent des flam- « mes. . . . Un de ces feux est dans un espace « circulaire entouré de buttes. . . . La terre y « paroît brûlée, et les pierres sont plus noi- « res que celles des environs ; il en sort çà et « là une flamme bleue, vive, ardente, claire, « qui s'élève à trois ou quatre pieds de hau- « teur. . . . Mais au-delà de l'espace circu- « laire on ne voit aucun feu, quoiqu'à plus « de soixante pieds du centre des flammes, « on s'apperçoive encore de la chaleur que « conserve le terrain. . . . .

« Le long d'une fente ou crevasse voisine « du feu, on entend un bruit sourd comme « seroit celui d'un vent qui traverseroit un « souterrain. . . . . Près de ce lieu, on trouve « deux sources d'eau chaude. . . . Ce terrain « dans lequel le feu existe depuis du temps « n'est ni enfoncé ni relevé. . . . . On ne voit « près du foyer aucune pierre de volcan, ni « rien qui puisse annoncer que ce feu ait jeté ; « cependant des monticules près de cet en- « droit rassemblent tout ce qui peut prouver « qu'elles ont été anciennement formées ou « au moins changées par les volcans. . . . . En

« 1767, on ressentit même des secousses de « tremblemens de terre dans les environs, « sans que le feu changeât, ni qu'il donnât « plus ou moins de fumée.

« Environ à dix lieues de Modène, dans « un endroit appelé *Barigazzo*, il y a encore « cinq ou six bouches où paroissent des flam« mes dans certains temps, qui s'éteignent « par un vent violent : il y a aussi des vapeurs « qui demandent l'approche d'un corps en« flammé pour prendre feu.... Mais, malgré « les restes non équivoques d'anciens volcans « éteints, qui subsistent dans la plupart de ces « montagnes, les feux qui s'y voient aujour« d'hui ne sont point de nouveaux volcans « qui s'y forment, puisque ces feux ne jettent « aucune substance de volcans. »

Les eaux thermales, ainsi que les fontaines de pétrole, et des autres bitumes et huiles terrestres, doivent être regardées comme une autre nuance entre les volcans éteints et les volcans en action : lorsque les feux souterrains se trouvent voisins d'une mine de charbon, ils la mettent en distillation, et c'est-là l'origine de la plupart des sources de bitume ; ils causent de même la chaleur des eaux thermales

qui coûlent dans leur voisinage. Mais ces feux souterrains brûlent tranquillement aujourd'hui ; on ne reconnoît leurs anciennes explosions que par les matières qu'ils ont autrefois rejetées : ils ont cessé d'agir lorsque les mers s'en sont éloignées ; et je ne crois pas, comme je l'ai dit, qu'on ait jamais à craindre le retour de ces funestes explosions, puisqu'il y a toute raison de penser que la mer se retira de plus en plus.

I V.

Des laves et basaltes.

A tout ce que nous venons d'exposer au sujet des volcans, nous ajouterons quelques considérations sur le mouvement des laves, sur le temps nécessaire à leur refroidissement et sur celui qu'exige leur conversion en terre végétale.

La lave qui s'écoule ou jaillit du pied des éminences formées par les matières que le volcan vient de rejeter, est un verre impur en liquéfaction, et dont la matière tenace et visqueuse n'a qu'une demi-fluidité; ainsi les

torrens de cette matière vitrifiée coulent lentement en comparaison des torrens d'eau, et néanmoins ils arrivent souvent à d'assez grandes distances : mais il y a dans ces torrens de feu un mouvement de plus que dans les torrens d'eau ; ce mouvement tend à soulever toute la massse qui coule, et il est produit par la force expansive de la chaleur dans l'intérieur du torrent embrasé ; la surface extérieure se refroidissant la première, le feu liquide continue à couler au-dessous ; et comme l'action de la chaleur se fait en tous sens, ce feu qui cherche à s'échapper, soulève les parties supérieures déja consolidées et souvent les force à s'élever perpendiculairement ; c'est de là que proviennent ces grosses masses de laves en forme de rochers qui se trouvent dans le cours de presque tous les torrens où la pente n'est pas rapide. Par l'effort de cette chaleur intérieure, la lave fait souvent des explosions, sa surface s'entr'ouvre, et la matière liquide jaillit de l'intérieur et forme ces masses élevées au-dessus du niveau du torrent. Le P. *de la Torre* est, je crois, le premier qui ait remarqué ce mouvement intérieur dans les laves ardentes ; et ce

mouvement est d'autant plus violent qu'elles ont plus d'épaisseur et que la pente est plus douce : c'est un effet général et commun dans toutes les matières liquéfiées par le feu, et dont on peut donner des exemples que tout le monde est à portée de vérifier dans les forges *. Si l'on observe les gros lingots de fonte de fer qu'on appelle *gueuses* , qui coulent dans un moule ou canal dont la pente est presque horizontale, on s'appercevra aisément

* La lave des fourneaux à fondre le fer subit les mêmes effets. Lorsque cette matière vitreuse coule lentement sur la *dame*, et qu'elle s'accumule à sa base ; on voit se former des éminences, qui sont des bulles de verres concaves, sous une forme hémisphérique. Ces bulles crèvent, lorsque la force expansive est très-active, et que la matière a moins de fluidité ; alors il en sort avec bruit un jet rapide de flamme : lorsque cette matière vitreuse est assez adhérente pour souffrir une grande dilatation, ces bulles, qui se forment à sa surface, prennent un volume de huit à dix pouces de diamètre sans se crever, lorsque la vitrification en est moins achevée, et qu'elle a une consistance visqueuse et tenace ; ces bulles occupent peu de volume, et la matière, en s'affaissant sur elle-même, forme des éminences concaves, que l'on nomme *yeux de cra-*

qu'elles tendent à se courber en effet d'autant plus qu'elles ont plus d'épaisseur *. Nous avons démontré, par les expériences rapportées dans les mémoires précédens, que les temps de la consolidation sont à très-peu près proportionnels aux épaisseurs, et que la surface de ces lingots étant déja consolidée, l'intérieur en est encore liquide : c'est cette chaleur intérieure qui soulève et fait bomber le lingot ; et si son épaisseur étoit plus grande, il y auroit, comme dans les torrens de lave, des explosions, des ruptures à la surface, et des jets perpendiculaires de matière métal-

paud. Ce qui se passe ici en petit dans le *laitier* des fourneaux de forge, arrive en grand dans les laves des volcans.

* Je ne parle pas ici des autres causes particulières, qui souvent occasionnent la courbure des lingots de fonte. Par exemple, lorsque la fonte n'est pas bien fluide, lorsque le moule est trop humide, ils se courbent beaucoup plus, parce que ces causes concourent à augmenter l'effet de la première : ainsi l'humidité de la terre sur laquelle coulent les torrens de la lave, aide encore à la chaleur intérieure à en soulever la masse, et à la faire éclater en plusieurs endroits par des explosions suivies de ces jets de matière dont nous avons parlé.

lique poussée au dehors par l'action du feu renfermé dans l'intérieur du lingot. Cette explication, tirée de la nature même de la chose, ne laisse aucun doute sur l'origine de ces éminences qu'on trouve fréquemment dans les vallées et les plaines que les laves ont parcourues et couvertes.

Mais, lorsqu'après avoir coulé de la montagne et traversé les campagnes, la lave toujours ardente arrive aux rivages de la mer, son cours se trouve tout-à-coup arrêté : le torrent de feu se jette comme un ennemi puissant, et fait d'abord reculer les flots; mais l'eau, par son immensité, par sa froide résistance et par la puissance de saisir et d'éteindre le feu, consolide en peu d'instans la matière du torrent, qui dès lors ne peut aller plus loin, mais s'élève, se charge de nouvelles couches, et forme un mur à-plomb, de la hauteur duquel le torrent de lave tombe alors perpendiculairement et s'applique contre le mur à-plomb qu'il vient de former : c'est par cette chûte et par le saisissement de la matière ardente que se forment les prismes de basalte*, et

* Je n'examinerai point ici l'origine de ce nom

leurs colonnes articulées. Ces prismes sont ordinairement à cinq, six ou sept faces, et quelquefois à quatre ou à trois, comme aussi à huit ou neuf faces : leurs colonnes sont formées par la chûte perpendiculaire de la lave dans les flots de la mer, soit qu'elle tombe du haut des rochers de la côte, soit qu'elle forme elle-même le mur à-plomb qui produit sa chûte perpendiculaire : dans tous les cas, le froid et l'humidité de l'eau qui saisissent cette matière toute pénétrée de feu, en consolidant les surfaces au moment même de sa chûte, les faisceaux qui tombent du torrent de lave dans la mer, s'appliquent les uns contre les autres ; et comme la chaleur intérieure des faisceaux tend à les dilater, ils se font une résistance réciproque, et il arrive le même effet que dans le renflement des pois, ou plutôt des graines cylindriques, qui seroient pressées dans un vaisseau clos rem-

basalte, que M. Desmarets, savant naturaliste de l'académie des sciences, croit avoir été donné par les anciens à deux pierres de nature différente ; et je ne parle ici que du *basalte lave*, qui est en forme de colonnes prismatiques.

pli d'eau qu'on feroit bouillir ; chacune de ces graines deviendroit hexagone par la compression réciproque ; et de même chaque faisceau de lave devient à plusieurs faces par la dilatation et la résistance réciproques : et lorsque la résistance des faisceaux environnans est plus forte que la dilatation du faisceau environné, au lieu de devenir hexagone, il n'est que de trois, quatre ou cinq faces ; au contraire, si la dilatation du faisceau environné est plus forte que la résistance de la matière environnante, il prend sept, huit ou neuf faces, toujours sur sa longueur, ou plutôt sur sa hauteur perpendiculaire.

Les articulations transversales de ces colonnes prismatiques sont produites par une cause encore plus simple ; les faisceaux de lave ne tombent pas comme une gouttière régulière et continue, ni par masses égales : pour peu donc qu'il y ait d'intervalle dans la chûte de la matière, la colonne à demi consolidée à sa surface supérieure s'affaisse en creux par le poids de la masse qui survient, et qui dès lors se moule en convexe dans la concavité de la première ; et c'est ce qui forme les espèces d'articulations qui se trouvent dans la

plupart de ces colonnes prismatiques : mais lorsque la lave tombe dans l'eau par une chûte égale et continue, alors la colonne de basalte est aussi continue dans toute sa hauteur, et l'on n'y voit point d'articulations. De même lorsque, par une explosion, il s'élance du torrent de lave quelques masses isolées, cette masse prend alors une figure globuleuse ou elliptique, ou même tortillée en forme de cable ; et l'on peut rappeler à cette explication simple toutes les formes sous lesquelles se présentent les basaltes et les laves figurées.

C'est à la rencontre du torrent de lave avec les flots et à sa prompte consolidation, qu'on doit attribuer l'origine de ces côtes hardies qu'on voit dans toutes les mers qui sont au pied des volcans. Les anciens remparts de basalte qu'on trouve aussi dans l'intérieur des continens, démontrent la présence de la mer et son voisinage des volcans dans le temps que leurs laves ont coulé : nouvelle preuve qu'on peut ajouter à toutes celles que nous avons données de l'ancien séjour des eaux sur toutes les terres actuellement habitées.

Les torrens de lave ont depuis cent jusqu'à deux et trois mille toises de largeur, et quel-

quefois cent cinquante et même deux cents pieds d'épaisseur; et comme nous avons trouvé par nos expériences que le temps du refroidissement du verre est à celui du refroidissement du fer comme 132 sont à 236 [1], et que les temps respectifs de leur consolidation sont à peu près dans ce même rapport [2], il est aisé d'en conclure que, pour consolider une épaisseur de dix pieds de verre ou de lave, il faut 201 $\frac{21}{59}$ minutes, puisqu'il faut 360 minutes pour la consolidation de dix pieds d'épaisseur de fer; par conséquent il faut 4028 minutes, ou 67 heures 8 minutes, pour la consolidation de deux cents pieds d'épaisseur de lave: et, par la même règle, on trouvera qu'il faut environ onze fois plus de temps, c'est-à-dire, 30 jours $\frac{17}{24}$, ou un mois, pour que la surface de cette lave de deux cents pieds d'épaisseur soit assez froide pour qu'on puisse la toucher: d'où il résulte qu'il faut un an pour refroidir une lave de deux cents pieds d'épaisseur assez pour qu'on puisse la

[1] Voyez le *Mémoire sur le refroidissement de la Terre et des planètes*.

[2] Voyez *ibid.*

toucher sans se brûler à un pied de profondeur, et qu'à dix pieds de profondeur elle sera encore assez chaude au bout de dix ans pour qu'on ne puisse la toucher, et cent ans pour être refroidie au même point jusqu'au milieu de son épaisseur. M. Brydone rapporte qu'après plus de quatre ans la lave qui avoit coulé en 1766 au pied de l'Etna, n'étoit pas encore refroidie. Il dit aussi « avoir vu une « couche de lave de quelques pieds, produite « par l'éruption du Vésuve, qui resta rouge « de chaleur au centre, long-temps après que « la surface fut refroidie, et qu'en plongeant « un bâton dans ses crevassses il prenoit feu « à l'instant, quoiqu'il n'y eût au dehors « aucune apparence de chaleur ». *Massa,* auteur sicilien, digne de foi, dit « qu'étant à « Catane, huit ans après la grande éruption « de 1669, il trouva qu'en plusieurs endroits « la lave n'étoit pas encore froide. »

M. le chevalier Hamilton laissa tomber des morceaux de bois sec dans une fente de lave du Vésuve, vers la fin d'avril 1771; ils furent enflammés dans l'instant : quoique cette lave fût sortie du volcan le 19 octobre 1767, elle n'avoit point de communication avec le foyer

du volcan; et l'endroit où il fit cette expérience, étoit éloigné au moins de quatre milles de la bouche d'où cette lave avoit jailli. Il est très-persuadé qu'il faut bien des années avant qu'une lave de l'épaisseur de celle-ci (d'environ deux cents pieds) se refroidisse.

Je n'ai pu faire des expériences sur la consolidation et le refroidissement, qu'avec des boulets de quelques pouces de diamètre; le seul moyen de faire ces expériences plus en grand seroit d'observer les laves et de comparer les temps employés à leurs consolidation et refroidissement selon leurs différentes épaisseurs : je suis persuadé que ces observations confirmeroient la loi que j'ai établie pour le refroidissement depuis l'état de fusion jusqu'à la température actuelle; et quoiqu'à la rigueur ces nouvelles observations ne soient pas nécessaires pour confirmer ma théorie, elles serviroient à remplir le grand intervalle qui se trouve entre un boulet de canon et une planète.

Il nous reste à examiner la nature des laves et à démontrer qu'elles se convertissent, avec le temps, en une terre fertile; ce qui nous rappelle l'idée de la première conversion des

scories du verre primitif qui couvroient la surface entière du globe après sa consolidation.

« On ne comprend pas sous le nom de « laves, dit M. de la Condamine, toutes les « matières sorties de la bouche d'un volcan, « telles que les cendres, les pierres-ponces, « le gravier, le sable, mais seulement celles « qui, réduites par l'action du feu dans un « état de liquidité, forment en se refroidissant « des masses solides dont la dureté surpasse « celle du marbre. Malgré cette restriction, « on conçoit qu'il y aura encore bien des es- « pèces de laves, selon le différent degré de « fusion du mélange, selon qu'il participera « plus ou moins du métal, et qu'il sera plus « ou moins intimement uni avec diverses « matières. J'en distingue sur-tout trois es- « pèces, et il y en a bien d'intermédiaires. La « lave la plus pure ressemble, quand elle est « polie, à une pierre d'un gris sale et obs- « cur; elle est lisse, dure, pesante, parsemée « de petits fragmens semblables à du marbre « noir, et de pointes blanchâtres; elle paroît « contenir des parties métalliques; elle ressem- « ble, au premier coup d'œil, à la serpentine,

« lorsque la couleur de la lave ne tire point « sur le verd ; elle reçoit un assez beau poli, « plus ou moins vif dans ses différentes par- « ties ; on en fait des tables, des chambranles « de cheminée, etc.

« La lave la plus grossière est inégale et « raboteuse ; elle ressemble fort à des scories « de forges ou écumes de fer. La lave la plus « ordinaire tient un milieu entre ces deux « extrêmes ; c'est celle que l'on voit répandue « en grosses masses sur les flancs du Vésuve et « dans les campagnes voisines. Elle y a coulé « par torrens : elle a formé en se refroidissant « des masses semblables à des rochers ferru- « gineux et rouillés, et souvent épais de plu- « sieurs pieds. Ces masses sont interrompues « et souvent recouvertes par des amas de cen- « dres et de matières calcinées. . . . C'est sous « plusieurs lits alternatifs de laves, de cen- « dres et de terre, dont le total fait une croûte « de soixante à quatre-vingts pieds d'épaisseur, « qu'on a trouvé des temples, des portiques, « des statues, un théâtre, une ville entière, « etc. . . . »

« Presque toujours, dit M. Fougeroux de « Bondaroy, immédiatement après l'éruption

« d'une terre brûlée ou d'une espèce de cen-« dre. . . . . le Vésuve jette la lave. . . . . elle « coule par les fentes qui sont faites à la « montagne. . . . .

« La matière minérale enflammée, fondue « et coulante, ou la lave proprement dite, « sort par les fentes ou crevasses avec plus ou « moins d'impétuosité, et en plus ou moindre « quantité, suivant la force de l'éruption; elle « se répand à une distance plus ou moins « grande, suivant son degré de fluidité, et « suivant la pente de la montagne qu'elle « suit, qui retarde plus ou moins son refroi-« dissement. . . . .

« Celle qui garnit maintenant une partie « du terrain dans le bas de la montagne, et « qui descend quelquefois jusqu'au pied de « Portici. . . forme de grandes masses, dures, « pesantes et hérissées de pointes sur leur « surface supérieure; la surface, qui porte « sur le terrain, est plus plate : comme ces « morceaux sont les uns sur les autres, ils « ressemblent un peu aux flots de la mer; « quand les morceaux sont plus grands et plus « amoncelés, ils prennent la figure des ro-« chers. . . . .

« En se refroidissant, la lave affecte différentes formes..... La plus commune est en tables plus ou moins grandes; quelques morceaux ont jusqu'à six, sept et huit pieds de dimensions : elle s'est ainsi cassée et rompue en cessant d'être liquide et en se refroidissant; c'est cette espèce de lave dont la superficie est hérissée de pointes.....

« La seconde espèce ressemble à de gros cordages; elle se trouve toujours proche l'ouverture, paroît s'être figée promptement et avoir roulé avant de s'être durcie : elle est moins pesante que celle de la première espèce; elle est aussi plus fragile, moins dure et plus bitumineuse; en la cassant, on voit que sa substance est moins serrée que dans la première.....

« On trouve au haut de la montagne une troisième espèce de lave, qui est brillante, disposée en filets qui quelquefois se croisent; elle est lourde et d'un rouge violet.... Il y a des morceaux qui sont sonores, et qui ont la figure de stalactites..... Enfin on trouve à certaines parties de la montagne, des laves qui affectoient une forme sphérique, et qui paroissoient avoir roulé. On

« conçoit aisément comment la forme de ces « laves peut varier suivant une infinité de « circonstances, etc. »

Il entre des matières de toute espèce dans la composition des laves; on a tiré du fer et un peu de cuivre de celles du sommet du Vésuve; il y en a même quelques unes d'assez métalliques pour conserver la flexibilité du métal : j'ai vu de grandes tables de laves de deux pouces d'épaisseur, travaillées et polies comme des tables de marbre, se courber par leur propre poids; j'en ai vu d'autres qui plioient sous une forte charge, mais qui reprenoient le plan horizontal par leur élasticité.

Toutes les laves étant réduites en poudre, sont, comme le verre, susceptibles d'être converties, par l'intermède de l'eau, d'abord en argille, et peuvent devenir ensuite, par le mélange des poussières et des détrimens de végétaux, d'excellens terrains. Ces faits sont démontrés par les belles et grandes forêts qui environnent l'Etna, qui toutes sont sur un fond de lave recouvert d'une bonne terre de plusieurs pieds d'épaisseur; les cendres se convertissent encore plus vîte en terre que les poudres de verre et de lave : on voit

dans la cavité des cratères des anciens volcans actuellement éteints, des terrains fertiles; on en trouve de même sur le cours de tous les anciens torrens de lave. Les dévastations causées par les volcans sont donc limitées par le temps; et comme la nature tend toujours plus à produire qu'à détruire, elle répare dans l'espace de quelques siècles les dévastations du feu sur la terre, et lui rend sa fécondité en se servant même des matériaux lancés pour la destruction.

PREUVES
DE LA
THÉORIE DE LA TERRE.

ARTICLE XVII.

Des îles nouvelles, des cavernes, des fentes perpendiculaires, etc.

LES îles nouvelles se forment de deux façons, ou subitement par l'action des feux souterrains, ou lentement par le dépôt du limon des eaux. Nous parlerons d'abord de celles qui doivent leur origine à la première de ces deux causes. Les anciens historiens et les voyageurs modernes rapportent à ce sujet des faits, de la vérité desquels on ne peut guère douter. Sénèque assure que de son temps

l'île de Thérasie * parut tout d'un coup à la vue des mariniers. Pline rapporte qu'autrefois il y eut treize îles dans la mer Méditerranée qui sortirent en même temps du fond des eaux, et que Rhodes et Délos sont les principales de ces treize îles nouvelles; mais il paroît par ce qu'il en dit, et parce qu'en disent aussi Ammien Marcellin, Philon, etc. que ces treize îles n'ont pas été produites par un tremblement de terre, ni par une explosion souterraine : elles étoient auparavant cachées sous les eaux ; et la mer en s'abaissant a laissé, disent-ils, ces îles à découvert; Délos avoit même le nom de *Pelagia*, comme ayant autrefois appartenu à la mer. Nous ne savons donc pas si l'on doit attribuer l'origine de ces treize îles nouvelles à l'action des feux souterrains, ou à quelque autre cause qui auroit produit un abaissement et une diminution des eaux dans la mer Méditerranée; mais Pline rapporte que l'île d'*Hiera* près de Thérasie a été formée de masses ferrugineuses et de terres lancées du fond de la mer; et dans le chapitre 89, il parle de plusieurs

* Aujourd'hui Santorin.

autres îles formées de la même façon. Nous avons sur tout cela des faits plus certains et plus nouveaux.

Le 23 mai 1707 au lever du soleil, on vit de cette même île de Thérasie ou de Santorin, à deux ou trois milles en mer, comme un rocher flottant : quelques gens curieux y allèrent, et trouvèrent que cet écueil, qui étoit sorti du fond de la mer, augmentoit sous leurs pieds ; et ils en rapportèrent de la pierre-ponce et des huîtres que le rocher qui s'étoit élevé du fond de la mer, tenoit encore attachées à sa surface. Il y avoit eu un petit tremblement de terre à Santorin deux jours avant la naissance de cet écueil. Cette nouvelle île augmenta considérablement jusqu'au 14 juin, sans accident, et elle avoit alors un demi-mille de tour, et vingt à trente pieds de hauteur; la terre étoit blanche, et tenoit un peu de l'argille : mais après cela la mer se troubla de plus en plus, il s'en éleva des vapeurs qui infectoient l'île de Santorin ; et le 16 juillet on vit dix-sept ou dix-huit rochers sortir à la fois du fond de la mer, ils se réunirent. Tout cela se fit avec un bruit affreux qui continua plus de deux mois, et des flammes

qui s'élevoient de la nouvelle île ; elle augmentoit toujours en circuit et en hauteur, et les explosions lançoient toujours des rochers et des pierres à plus de sept milles de distance. L'île de Santorin elle-même a passé chez les anciens pour une production nouvelle ; et en 726, 1427 et 1573, elle a reçu des accroissemens, et il s'est formé de petites îles auprès de Santorin*. Le même volcan qui du temps de Sénèque a formé l'île de Santorin, a produit du temps de Pline celle d'Hiera ou de Volcanelle, et de nos jours a formé l'écueil dont nous venons de parler.

Le 10 octobre 1720, on vit auprès de l'île de Tercère un feu assez considérable s'élever de la mer ; des navigateurs s'en étant approchés par ordre du gouverneur, ils apperçurent, le 19 du même mois, une île qui n'étoit que feu et fumée, avec une prodigieuse quantité de cendres jetées au loin, comme par la force d'un volcan, avec un bruit pareil à celui du tonnerre. Il se fit en même temps un tremblement de terre qui se fit sentir dans les

* Voyez l'*Hist. de l'acad.* année 1708, page 23 et suiv.

lieux circonvoisins, et on remarqua sur la mer une grande quantité de pierres-ponces, sur-tout autour de la nouvelle île; ces pierres-ponces voyagent, et on en a quelquefois trouvé une grande quantité dans le milieu même des grandes mers [1]. L'*Histoire de l'académie*, année 1721, dit à l'occasion de cet événement, qu'après un tremblement de terre dans l'île de Saint-Michel, l'une des Açores, il a paru à vingt-huit lieues au large, entre cette île et la Tercère, un torrent de feu qui a donné naissance à deux nouveaux écueils [2]. Dans le volume de l'année suivante 1722, on trouve le détail qui suit:

« M. Delisle a fait savoir à l'académie plu« sieurs particularités de la nouvelle île entre « les Açores, dont nous n'avions dit qu'un « mot en 1721 [3]; il les avoit tirées d'une « lettre de M. de Montagnac, consul à Lis« bonne.

« Un vaisseau où il étoit, mouilla, le 18

[1] Voyez *Trans. phil. abrig'd.* vol. VI, part. II, page 154.

[2] Page 26.

[3] *Ibid.*

« septembre 1721, devant la forteresse de la « ville de Saint-Michel, qui est dans l'île du « même nom, et voici ce qu'on apprit d'un « pilote du port.

« La nuit du 7 au 8 décembre 1720, il y « eut un grand tremblement de terre dans la « Tercère et dans Saint-Michel, distantes « l'une de l'autre de vingt-huit lieues, et l'île « neuve sortit ; on remarqua en même temps « que la pointe de l'île de Pic, qui en étoit « à trente lieues, et qui auparavant jetoit du « feu, s'étoit affaissée et n'en jettoit plus : « mais l'île neuve jetoit continuellement une « grosse fumée ; et effectivement elle fut vue « du vaisseau où étoit M. de Montagnac, tant « qu'il en fut à portée. Le pilote assura qu'il « avoit fait dans une chaloupe le tour de l'île, « en l'approchant le plus qu'il avoit pu. Du « côté du sud il jeta la sonde, et fila soixante « brasses sans trouver fond : du côté de l'ouest « il trouva les eaux fort changées ; elles étoient « d'un blanc bleu et verd, qui sembloit du « bas-fond, et qui s'étendoit à deux tiers de « lieue ; elles paroissoient vouloir bouillir : « au nord-ouest, qui étoit l'endroit d'où sor- « toit la fumée, il trouva quinze brasses d'eau

« fond de gros sable ; il jeta une pierre à la « mer, et il vit, à l'endroit où elle étoit tom- « bée, l'eau bouillir et sauter en l'air avec « impétuosité ; le fond étoit si chaud, qu'il « fondit deux fois de suite le suif qui étoit au « bout du plomb. Le pilote observa encore de « ce côté-là, que la fumée sortoit d'un petit « lac borné d'une dune de sable. L'île est à « peu près ronde, et assez haute pour être « apperçue de sept à huit lieues dans un temps « clair.

« On a appris depuis par une lettre de « M. Adrien, consul de la nation françoise « dans l'île de Saint-Michel, en date du mois « de mars 1722, que l'île neuve avoit consi- « dérablement diminué, et qu'elle étoit pres- « que à fleur d'eau, de sorte qu'il n'y avoit « pas d'apparence qu'elle subsistât encore « long-temps *. »

On est donc assuré par ces faits et par un grand nombre d'autres semblables à ceux-ci, qu'au-dessous même des eaux de la mer les matières inflammables renfermées dans le sein de la terre agissent et font des explosions violentes. Les lieux où cela arrive, sont des

* Page 12.

espèces de volcans qu'on pourroit appeler soumarins, lesquels ne diffèrent des volcans ordinaires que par le peu de durée de leur action et le peu de fréquence de leurs effets; car on conçoit bien que le feu s'étant une fois ouvert un passage, l'eau doit y pénétrer et l'éteindre. L'île nouvelle laisse nécessairement un vide que l'eau doit remplir; et cette nouvelle terre, qui n'est composée que des matières rejetées par le volcan marin, doit ressembler en tout au *Monte di Cenere*, et aux autres éminences que les volcans terrestres ont formées en plusieurs endroits : or, dans le temps du déplacement causé par la violence de l'explosion, et pendant ce mouvement, l'eau aura pénétré dans la plupart des endroits vides, et elle aura éteint pour un temps ce feu souterrain. C'est apparemment par cette raison que ces volcans soumarins agissent plus rarement que les volcans ordinaires; quoique les causes de tous les deux soient les mêmes, et que les matières qui produisent et nourrissent ces feux souterrains, puissent se trouver sous les terres couvertes par la mer, en aussi grande quantité que sous les terres qui sont à découvert.

Ce sont ces mêmes feux souterrains ou sous-marins qui sont la cause de toutes ces ébullitions des eaux de la mer, que les voyageurs ont remarquées en plusieurs endroits, et des trombes dont nous avons parlé; ils produisent aussi des orages et des tremblemens qui ne sont pas moins sensibles sur la mer que sur la terre. Ces îles qui ont été formées par ces volcans soumarins, sont ordinairement composées de pierres-ponces et de rochers calcinés; et ces volcans produisent, comme ceux de la terre, des tremblemens et des commotions très-violentes.

On a aussi vu souvent des feux s'élever de la surface des eaux. Pline nous dit que le lac de Trasimène a paru enflammé sur toute sa surface. Agricola rapporte que lorsqu'on jette une pierre dans le lac de Denstad en Thuringe, il semble, lorsqu'elle descend dans l'eau, que ce soit un trait de feu.

Enfin la quantité de pierres-ponces que les voyageurs nous assurent avoir rencontrées dans plusieurs endroits de l'Océan et de la Méditerranée, prouve qu'il y a au fond de la mer des volcans semblables à ceux que nous connoissons, et qui ne diffèrent, ni par les

matières qu'ils rejettent, ni par la violence des explosions, mais seulement par la rareté et par le peu de continuité de leurs effets : tout, jusqu'aux volcans, se trouve au fond des mers, comme à la surface de la terre.

Si même on y fait attention, on trouvera plusieurs rapports entre les volcans de terre et les volcans de mer ; les uns et les autres ne se trouvent que dans les sommets des montagnes. Les îles des Açores et celles de l'Archipel ne sont que des pointes de montagnes, dont les unes s'élèvent au-dessus de l'eau, et les autres sont au-dessous. On voit par la relation de la nouvelle île des Açores, que l'endroit d'où sortoit la fumée, n'étoit qu'à quinze brasses de profondeur sous l'eau ; ce qui étant comparé avec les profondeurs ordinaires de l'Océan, prouve que cet endroit même est un sommet de montagne. On en peut dire tout autant du terrain de la nouvelle île auprès de Santorin : il n'étoit pas à une grande profondeur sous les eaux, puisqu'il y avoit des huîtres attachées aux rochers qui s'élevèrent. Il paroît aussi que ces volcans de mer ont quelquefois, comme ceux de terre, des communications souterraines, puisque le

sommet du volcan du pic de Saint-George, dans l'île de Pic, s'abaissa lorsque la nouvelle île des Açores s'éleva. On doit encore observer que ces nouvelles îles ne paroissent jamais qu'auprès des anciennes, et qu'on n'a point d'exemple qu'il s'en soit élevé de nouvelles dans les hautes mers : on doit donc regarder le terrain où elles sont comme une continuation de celui des îles voisines ; et lorsque ces îles ont des volcans, il n'est pas étonnant que le terrain qui en est voisin, contienne des matières propres à en former, et que ces matières viennent à s'enflammer, soit par la seule fermentation, soit par l'action des vents souterrains.

Au reste, les îles produites par l'action du feu et des tremblemens de terre sont en petit nombre, et ces événemens sont rares; mais il y a un nombre infini d'îles nouvelles produites par les limons, les sables et les terres que les eaux des fleuves ou de la mer entraînent et transportent en différens endroits. A l'embouchure de toutes les rivières il se forme des amas de terre et des bancs de sable, dont l'étendue devient souvent assez considérable pour former des îles d'une grandeur médiocre.

La mer, en se retirant et en s'éloignant de certaines côtes, laisse à découvert les parties les plus élevées du fond, ce qui forme autant d'îles nouvelles; et de même en s'étendant sur de certaines plages, elle en couvre les parties les plus basses, et laisse paroître les parties les plus élevées qu'elle n'a pu surmonter, ce qui fait encore autant d'îles; et on remarque en conséquence qu'il y a fort peu d'îles dans le milieu des mers, et qu'elles sont presque toutes dans le voisinage des continens, où la mer les a formées, soit en s'éloignant, soit en s'approchant de ces différentes contrées.

L'eau et le feu, dont la nature est si différente et même si contraire, produisent donc des effets semblables, ou du moins qui nous paroissent être tels, indépendamment des productions particulières de ces deux élémens, dont quelques unes se ressemblent au point de s'y méprendre, comme le crystal et le verre, l'antimoine naturel et l'antimoine fondu, les pépites naturelles des mines, et celles qu'on fait artificiellement par la fusion, etc. Il y a dans la nature une infinité de grands effets que l'eau et le feu produisent, qui sont

assez semblables pour qu'on ait de la peine à les distinguer. L'eau, comme on l'a vu, a produit les montagnes et formé la plupart des îles ; le feu a élevé quelques collines et quelques îles : il en est de même des cavernes, des fentes, des ouvertures, des gouffres, etc. les unes ont pour origine les feux souterrains, et les autres les eaux tant souterraines que superficielles.

Les cavernes se trouvent dans les montagnes, et peu ou point du tout dans les plaines ; il y en a beaucoup dans les îles de l'Archipel et dans plusieurs autres îles, et cela parce que les îles ne sont en général que des dessus de montagnes. Les cavernes se forment, comme les précipices, par l'affaissement des rochers, ou, comme les abîmes, par l'action du feu : car pour faire d'un précipice ou d'un abîme une caverne, il ne faut qu'imaginer des rochers contrebuttés et faisant voûte par-dessus ; ce qui doit arriver très-souvent, lorsqu'ils viennent à être ébranlés et déracinés. Les cavernes peuvent être produites par les mêmes causes qui produisent les ouvertures, les ébranlemens et les affaissemens des terres : et ces causes sont les explo-

sions des volcans, l'action des vapeurs souterraines et les tremblemens de terre; car ils font des bouleversemens et des éboulemens qui doivent nécessairement former des cavernes, des trous, des ouvertures et des anfractuosités de toute espèce.

La caverne de Saint-Patrice en Irlande n'est pas aussi considérable qu'elle est fameuse; il en est de même de la grotte du chien en Italie, et de celle qui jette du feu dans la montagne de Beniguazeval au royaume de Fez. Dans la province de Darby en Angleterre, il y a une grande caverne fort considérable, et beaucoup plus grande que la fameuse caverne de Bauman auprès de la forêt Noire dans le pays de Brunswick. J'ai appris par une personne aussi respectable par son mérite que par son nom (mylord comte de Morton) que cette grande caverne appelée *Devil's-hole* présente d'abord une ouverture fort considérable, comme celle d'une très-grande porte d'église; que par cette ouverture il coule un gros ruisseau; qu'en avançant, la voûte de la caverne se rabaisse si fort, qu'en un certain endroit on est obligé, pour continuer sa route, de se mettre sur

l'eau du ruisseau dans des baquets fort plats, où on se couche pour passer sous la voûte de la caverne, qui est abaissée dans cet endroit au point que l'eau touche presque à la voûte : mais après avoir passé cet endroit, la voûte se relève, et on voyage encore sur la rivière, jusqu'à ce que la voûte se rabaisse de nouveau et touche à la superficie de l'eau, et c'est là le fond de la caverne et la source du ruisseau qui en sort; il grossit considérablement dans de certains temps, et il amène et amoncelle beaucoup de sable dans un endroit de la caverne qui forme comme un cul-de-sac, dont la direction est différente de celle de la caverne principale.

Dans la Carniole, il y a une caverne auprès de Potpéchio, qui est fort spacieuse, et dans laquelle on trouve un grand lac souterrain. Près d'Adelsperg il y a une caverne dans laquelle on peut faire deux milles d'Allemagne de chemin, et où l'on trouve des précipices très-profonds*. Il y a aussi de grandes cavernes et de belles grottes sous les montagnes de Mendipp en Galles; on trouve des mines de plomb auprès de ces cavernes, et

* Voyez *Act. erud. Lips.* ann. 1689, pag. 558.

des chênes enterrés à quinze brasses de profondeur. Dans la province de Glocester il y a une très-grande caverne, qu'on appelle *Pen-park-hole*, au fond de laquelle on trouve de l'eau à trente-deux brasses de profondeur; on y trouve aussi des filons de mine de plomb.

On voit bien que la caverne de *Devil's-hole* et les autres, dont il sort de grosses fontaines ou des ruisseaux, ont été creusées et formées par les eaux, qui ont apporté les sables et les matières divisées qu'on trouve entre les rochers et les pierres, et on auroit tort de rapporter l'origine de ces cavernes aux éboulemens et aux tremblemens de terre.

Une des plus singulières et des plus grandes cavernes que l'on connoisse, est celle d'Antiparos, dont M. de Tournefort nous a donné une ample description. On trouve d'abord une caverne rustique d'environ trente pas de largeur, partagée par quelques piliers naturels : entre les deux piliers qui sont sur la droite, il y a un terrain en pente douce, et ensuite, jusqu'au fond de la même caverne, une pente plus rude d'environ vingt pas de longueur; c'est le passage pour aller à la grotte ou caverne intérieure, et ce pas-

sage n'est qu'un trou fort obscur, par lequel on ne sauroit entrer qu'en se baissant, et au secours des flambeaux. On descend d'abord dans un précipice horrible à l'aide d'un cable que l'on prend la précaution d'attacher tout à l'entrée; on se coule dans un autre bien plus effroyable, dont les bords sont fort glissans, et qui répondent sur la gauche à des abîmes profonds. On place sur les bords de ces gouffres une échelle, au moyen de laquelle on franchit, en tremblant, un rocher tout-à-fait coupé à-plomb; on continue à glisser par des endroits un peu moins dangereux. Mais dans le temps qu'on se croit en pays praticable, le pas le plus affreux vous arrête tout court, et on s'y casseroit la tête, si on n'étoit averti ou arrêté par ses guides: pour le franchir il faut se couler sur le dos le long d'un gros rocher, et descendre une échelle qu'il faut y porter exprès; quand on est arrivé au bas de l'échelle, on se roule quelque temps encore sur des rochers, et enfin on arrive dans la grotte. On compte trois cents brasses de profondeur depuis la surface de la terre : la grotte paroît avoir quarante brasses de hauteur sur cinquante de large;

elle est remplie de belles et grandes stalactites de différentes formes, tant au-dessus de la voûte que sur le terrain d'en bas [1].

Dans la partie de la Grèce appelée Livadie (*Achaia* des anciens) il y a une grande caverne dans une montagne, qui étoit autrefois fort fameuse par les oracles de Trophonius, entre le lac de Livadia et la mer voisine, qui, dans l'endroit le plus près, en est à quatre milles : il y a quarante passages souterrains à travers le rocher, sous une haute montagne, par où les eaux du lac s'écoulent [2].

Dans tous les volcans, dans tous les pays qui produisent du soufre, dans toutes les contrées qui sont sujettes aux tremblemens de terre, il y a des cavernes : le terrain de la plupart des îles de l'Archipel est caverneux presque par-tout ; celui des îles de l'Océan Indien, principalement celui des îles Moluques, ne paroît être soutenu que sur des voûtes et des concavités ; celui des îles

[1] Voyez le *Voyage du Levant*, page 188 et suiv.

[2] Voyez *Géographie de Gordon*, édition de Londres, 1733, page 179.

Açores, celui des îles Canaries, celui des îles du cap Verd, et en général le terrain de presque toutes les petites îles, est, à l'intérieur, creux et caverneux en plusieurs endroits, parce que ces îles ne sont, comme nous l'avons dit, que des pointes de montagnes, où il s'est fait des éboulemens considérables, soit par l'action des volcans, soit par celle des eaux, des gelées, et des autres injures de l'air. Dans les Cordillières, où il y a plusieurs volcans et où les tremblemens de terre sont fréquens, il y a aussi un grand nombre de cavernes, de même que dans le volcan de l'île de Banda, dans le mont Ararath, qui est un ancien volcan, etc.

Le fameux labyrinthe de l'île de Candie n'est pas l'ouvrage de la nature toute seule; M. de Tournefort assure que les hommes y ont beaucoup travaillé : et on doit croire que cette caverne n'est pas la seule que les hommes aient augmentée, ils en forment même tous les jours de nouvelles en fouillant les mines et les carrières; et lorsqu'elles sont abandonnées pendant un très-long espace de temps, il n'est pas fort aisé de reconnoître si ces excavations ont été produites par la nature,

ou faites de la main des hommes. On connoît des carrières qui sont d'une étendue très-considérable, celle de Mastricht, par exemple, où l'on dit que cinquante mille personnes peuvent se réfugier, et qui est soutenue par plus de mille piliers, qui ont vingt ou vingt-quatre pieds de hauteur ; l'épaisseur de terre et de rocher qui est au-dessus est de plus de vingt-cinq brasses. Il y a, dans plusieurs endroits de cette carrière, de l'eau et de petits étangs où l'on peut abreuver du bétail, etc. *. Les mines de sel de Pologne forment des excavations encore plus grandes que celle-ci. Il y a ordinairement de vastes carrières auprès de toutes les grandes villes ; mais nous n'en parlerons pas ici en détail : d'ailleurs les ouvrages des hommes, quelque grands qu'ils puissent être, ne tiendront jamais qu'une bien petite place dans l'histoire de la nature.

Les volcans et les eaux, qui produisent les cavernes à l'intérieur, forment aussi à l'extérieur des fentes, des précipices et des abîmes. A Cajeta en Italie, il y a une montagne qui

* Voyez *Transact. philosoph. abr.* vol. II, page 463.

autrefois a été séparée par un tremblement de terre, de façon qu'il semble que la division en a été faite par la main des hommes. Nous avons déja parlé de l'ornière de l'île Machian, de l'abîme du mont Ararath, de la porte des Cordillières et de celle des Thermopyles, etc.; nous pouvons y ajouter la porte de la montagne des Troglodytes en Arabie, celle des Échelles en Savoie, que la nature n'avoit fait qu'ébaucher, et que Victor-Amédée a fait achever. Les eaux produisent, aussi-bien que les feux souterrains, des affaissemens de terre considérables, des éboulemens, des chûtes de rochers, des renversemens de montagnes, dont nous pouvons donner plusieurs exemples.

« Au mois de juin 1714, une partie de la « montagne de Diableret en Valais tomba « subitement et tout à la fois entre deux et « trois heures après midi, le ciel étant fort « serein. Elle étoit de figure conique; elle « renversa cinquante-cinq cabanes de pay- « sans, écrasa quinze personnes, et plus de « cent bœufs et vaches, et beaucoup plus de « menu bétail, et couvrit de ses débris une « bonne lieue quarrée; il y eut une profonde

« obscurité causée par la poussière : les tas « de pierres amassés en bas sont hauts de plus « de trente perches, qui sont apparemment « des perches du Rhin de dix pieds ; ces amas « ont arrêté des eaux qui forment de nouveaux lacs fort profonds. Il n'y a dans tout « cela nul vestige de matière bitumineuse, « ni de soufre, ni de chaux cuite, ni par « conséquent de feu souterrain; apparemment « la base de ce grand rocher s'étoit pourrie « d'elle-même et réduite en poussière *. »

On a un exemple remarquable de ces affaissemens dans la province de Kent, auprès de Folkstone : les collines des environs ont baissé de distance en distance par un mouvement insensible et sans aucun tremblement de terre ; ces collines sont à l'intérieur des rochers de pierre et de craie. Par cet affaissement, elles ont jeté dans la mer des rochers et des terres qui en étoient voisines. On peut voir la relation de ce fait bien attesté dans les *Transactions philosoph. abrig'd*, vol. IV, page 250.

En 1618, la ville de Pleurs en Valteline

* *Hist. de l'acad. des scienc.* année 1715, page 4.

fut enterrée sous les rochers au pied desquels elle étoit située. En 1678, il y eut une grande inondation en Gascogne, causée par l'affaissement de quelques morceaux de montagnes dans les Pyrénées, qui firent sortir les eaux qui étoient contenues dans les cavernes souterraines de ces montagnes. En 1680, il en arriva encore une plus grande en Irlande, qui avoit aussi pour cause l'affaissement d'une montagne dans des cavernes remplies d'eau. On peut concevoir aisément la cause de tous ces effets; on sait qu'il y a des eaux souterraines en une infinité d'endroits : ces eaux entraînent peu à peu les sables et les terres à travers lesquelles elles passent, et par conséquent elles peuvent détruire peu à peu la couche de terre sur laquelle porte une montagne ; et cette couche de terre qui lui sert de base venant à manquer plutôt d'un côté que de l'autre, il faut que la montagne se renverse; ou si cette base manque à peu près également par-tout, la montagne s'affaisse sans se renverser.

Après avoir parlé des affaissemens, des éboulemens, et de tout ce qui n'arrive, pour ainsi dire, que par accident dans la nature,

nous ne devons pas passer sous silence une chose qui est plus générale, plus ordinaire et plus ancienne; ce sont les fentes perpendiculaires que l'on trouve dans toutes les couches de terre. Ces fentes sont sensibles et aisées à reconnoître, non seulement dans les rochers, dans les carrières de marbre et de pierre, mais encore dans les argilles et dans les terres de toute espèce qui n'ont pas été remuées; et on peut les observer dans toutes les coupes un peu profondes des terrains et dans toutes les cavernes et les excavations. Je les appelle fentes perpendiculaires, parce que ce n'est jamais que par accident lorsqu'elles sont obliques, comme les couches horizontales ne sont inclinées que par accident. Woodward et Ray parlent de ces fentes, mais d'une manière confuse, et ils ne les appellent pas fentes perpendiculaires, parce qu'ils croient qu'elles peuvent être indifféremment obliques ou perpendiculaires; et aucun auteur n'en a expliqué l'origine: cependant il est visible que ces fentes ont été produites, comme nous l'avons dit dans le discours précédent, par le desséchement des matières qui composent les couches horizon-

tales. De quelque manière que ce desséchement soit arrivé, il a dû produire des fentes perpendiculaires; les matières qui composent les couches n'ont pas pu diminuer de volume sans se fendre de distance en distance dans une direction perpendiculaire à ces mêmes couches. Je comprends cependant sous ce nom de fentes perpendiculaires toutes les séparations naturelles des rochers, soit qu'ils se trouvent dans leur position originaire, soit qu'ils aient un peu glissé sur leur base, et que par conséquent ils se soient un peu éloignés les uns des autres. Lorsqu'il est arrivé quelque mouvement considérable à des masses de rochers, ces fentes se trouvent quelquefois posées obliquement, mais c'est parce que la masse est elle-même oblique; et, avec un peu d'attention, il est toujours fort aisé de reconnoître que ces fentes sont en général perpendiculaires aux couches horizontales, sur-tout dans les carrières de marbre, de pierre à chaux, et dans toutes les grandes chaînes de rocher.

L'intérieur des montagnes est principalement composé de pierres et de rochers, dont les différens lits sont parallèles. On trouve

souvent entre les lits horizontaux de petites couches d'une matière moins dure que la pierre, et les fentes perpendiculaires sont remplies de sable, de crystaux, de minéraux, de métaux, etc. Ces dernières matières sont d'une formation plus nouvelle que celle des lits horizontaux dans lesquels on trouve des coquilles marines. Les pluies ont peu à peu détaché les sables et les terres du dessus des montagnes, et elles ont laissé à découvert les pierres et les autres matières solides, dans lesquelles on distingue aisément les couches horizontales et les fentes perpendiculaires; dans les plaines, au contraire, les eaux des pluies et les fleuves ayant amené une quantité considérable de terre, de sable, de gravier, et d'autres matières divisées, il s'en est formé des couches de tuf, de pierre molle et fondante, de sable et de gravier arrondi, de terre mêlée de végétaux. Ces couches ne contiennent point de coquilles marines, ou du moins n'en contiennent que des fragmens qui ont été détachés des montagnes avec les graviers et les terres. Il faut distinguer avec soin ces nouvelles couches des anciennes, où l'on trouve presque toujours un grand nombre

de coquilles entières et posées dans leur situation naturelle.

Si l'on veut observer l'ordre et la distribution intérieure des matières dans une montagne composée, par exemple, de pierres ordinaires ou de matières lapidifiques calcinables, on trouve ordinairement sous la terre végétale une couche de gravier; ce gravier est de la nature et de la couleur de la pierre qui domine dans ce terrain; et sous le gravier on trouve de la pierre. Lorsque la montagne est coupée par quelque tranchée ou par quelque ravine profonde, on distingue aisément tous les bancs, toutes les couches dont elle est composée : chaque couche horizontale est séparée par une espèce de joint qui est aussi horizontal; et l'épaisseur de ces bancs ou de ces couches horizontales augmente ordinairement à proportion qu'elles sont plus basses, c'est-à-dire, plus éloignées du sommet de la montagne : on reconnoît aussi que des fentes à peu près perpendiculaires divisent toutes ces couches et les coupent verticalement. Pour l'ordinaire, la première couche, le premier lit qui se trouve sous le gravier, et même le second, sont non seu-

lement plus minces que les lits qui forment la base de la montagne, mais ils sont aussi divisés par des fentes perpendiculaires si fréquentes, qu'ils ne peuvent fournir aucun morceau de longueur, mais seulement du moellon. Ces fentes perpendiculaires, qui sont en si grand nombre à la superficie, et qui ressemblent parfaitement aux gerçures d'une terre qui se seroit desséchée, ne parviennent pas toutes, à beaucoup près, jusqu'au pied de la montagne : la plupart disparoissent insensiblement à mesure qu'elles descendent; et au bas il ne reste qu'un certain nombre de ces fentes perpendiculaires, qui coupent encore plus à-plomb qu'à la superficie les bancs inférieurs, qui ont aussi plus d'épaisseur que les bancs supérieurs.

Ces lits de pierre ont souvent, comme je l'ai dit, plusieurs lieues d'étendue sans interruption : on retrouve aussi presque toujours la même nature de pierre dans la montagne opposée, quoiqu'elle en soit séparée par une gorge ou par un vallon ; et les lits de pierre ne disparoissent entièrement que dans les lieux où la montagne s'abaisse et se met au niveau de quelque grande plaine. Quel-

quefois entre la première couche de terre végétale et celle de gravier, on en trouve une de marne qui communique sa couleur et ses autres caractères aux deux autres; alors les fentes perpendiculaires des carrières qui sont au-dessous sont remplies de cette marne, qui y acquiert une dureté presque égale en apparence à celle de la pierre : mais en l'exposant à l'air, elle se gerce, elle s'amollit, et elle devient grasse et ductile.

Dans la plupart des carrières, les lits qui forment le dessus ou le sommet de la montagne sont de pierre tendre, et ceux qui forment la base de la montagne sont de pierre dure; la première est ordinairement blanche, d'un grain si fin, qu'à peine il peut être apperçu : la pierre devient plus grenue et plus dure à mesure qu'on descend; et la pierre des bancs les plus bas est non seulement plus dure que celle des lits supérieurs, mais elle est aussi plus serrée, plus compacte et plus pesante; son grain est fin et brillant, et souvent elle est aigre, et se casse presque aussi net que le caillou.

Le noyau d'une montagne est donc composé de différens lits de pierre, dont les su-

périeurs sont de pierre tendre, et les inférieurs de pierre dure. Le noyau pierreux est toujours plus large à la base, et plus pointu ou plus étroit au sommet : on peut en attribuer la cause à ces différens degrés de dureté que l'on trouve dans les lits de pierre ; car comme ils deviennent d'autant plus durs qu'ils s'éloignent davantage du sommet de la montagne, on peut croire que les courans et les autres mouvemens des eaux qui ont creusé les vallées et donné la figure aux contours des montagnes, auront usé latéralement les matières dont la montagne est composée, et les auront dégradées d'autant plus qu'elles auront été plus molles : en sorte que les couches supérieures, étant les plus tendres, auront souffert la plus grande diminution sur leur largeur, et auront été usées latéralement plus que les autres ; les couches suivantes auront résisté un peu davantage ; et celles de la base, étant plus anciennes, plus solides, et formées d'une matière plus compacte et plus dure, auront été plus en état que toutes les autres de se défendre contre l'action des causes extérieures, et elles n'auront souffert que peu ou point de diminution

latérale par le frottement des eaux. C'est là l'une des causes auxquelles on peut attribuer l'origine de la pente des montagnes ; cette pente sera devenue encore plus douce, à mesure que les terres du sommet et les graviers auront coulé et auront été entraînés par les eaux des pluies : et c'est par ces deux raisons que toutes les collines et les montagnes qui ne sont composées que de pierres calcinables ou d'autres matières lapidifiques calcinables, ont une pente qui n'est jamais aussi rapide que celle des montagnes composées de roc vif et de caillou en grande masse, qui sont ordinairement coupées à-plomb à des hauteurs très-considérables, parce que dans ces masses de matières vitrifiables les lits supérieurs, aussi-bien que les lits inférieurs, sont d'une très-grande dureté, et qu'ils ont tous également résisté à l'action des eaux, qui n'a pu les user qu'également de haut en bas, et leur donner par conséquent une pente perpendiculaire ou presque perpendiculaire.

Lorsqu'au-dessus de certaines collines dont le sommet est plat et d'une assez grande étendue, on trouve d'abord de la pierre dure sous la couche de terre végétale, on remar-

quera, si l'on observe les environs de ces collines, que ce qui paroît en être le sommet ne l'est pas en effet, et que ce dessus de collines n'est que la continuation de la pente insensible de quelque colline plus élevée; car après avoir traversé cet espace de terrain, on trouve d'autres éminences qui s'élèvent plus haut, et dont les couches supérieures sont de pierre tendre, et les inférieures de pierre dure : c'est le prolongement de ces dernières couches qu'on retrouve au-dessus de la première colline.

Lorsqu'au contraire on trouve une carrière à peu près au sommet d'une montagne, et dans un terrain qui n'est surmonté d'aucune hauteur considérable, on n'en tire ordinairement que de la pierre tendre, et il faut fouiller très-profondément pour trouver la pierre dure. Ce n'est jamais qu'entre ces lits de pierre dure que l'on trouve des bancs de marbres : ces marbres sont diversement colorés par les terres métalliques que les eaux pluviales introduisent dans les couches par infiltration, après les avoir détachées des autres couches supérieures; et on peut croire que dans tous les pays où il y a de la pierre,

on trouveroit des marbres si l'on fouilloit assez profondément pour arriver aux bancs de pierre dure : *quoto enim loco non suum marmor invenitur?* dit Pline. C'est en effet une pierre bien plus commune qu'on ne le croit, et qui ne diffère des autres pierres que par la finesse du grain, qui la rend plus compacte et susceptible d'un poli brillant ; qualité qui lui est essentielle, et de laquelle elle a tiré sa dénomination chez les anciens.

Les fentes perpendiculaires des carrières et les joints des lits de pierre sont souvent remplis ou incrustés de certaines concrétions, qui sont tantôt transparentes comme le crystal et d'une figure régulière, et tantôt opaques et terreuses; l'eau coule par les fentes perpendiculaires, et elle pénètre même le tissu serré de la pierre; les pierres qui sont poreuses, s'imbibent d'une si grande quantité d'eau, que la gelée les fait fendre et éclater. Les eaux pluviales, en criblant à travers les lits d'une carrière, et pendant le séjour qu'elles font dans les couches de marne, de pierre, de marbre, en détachent les molécules les moins adhérentes et les plus fines, et se chargent de toutes les matières qu'elles

peuvent enlever ou dissoudre. Ces eaux coulent d'abord le long des fentes perpendiculaires; elles pénètrent ensuite entre les lits de pierre; elles déposent entre les joints horizontaux, aussi-bien que dans les fentes perpendiculaires, les matières qu'elles ont entraînées, et elles y forment des congélations différentes, suivant les différentes matières qu'elles déposent : par exemple, lorsque ces eaux *gouttières* criblent à travers la marne, la craie ou la pierre tendre, la matière qu'elles déposent n'est aussi qu'une marne très-pure et très-fine qui se pelotonne ordinairement dans les fentes perpendiculaires des rochers sous la forme d'une substance poreuse, molle, ordinairement fort blanche et très-légère, que les naturalistes ont appelée *lac lunæ* ou *medulla saxi*.

Lorsque ces filets d'eau chargés de matière lapidifique s'écoulent par les joints horizontaux des lits de pierre tendre ou de craie, cette matière s'attache à la superficie des blocs de pierre, et elle y forme une croûte écailleuse, blanche, légère et spongieuse. C'est cette espèce de matière que quelques auteurs ont nommée *agaric minéral*, par sa

ressemblance avec l'agaric végétal. Mais si la matière des couches a un certain degré de dureté, c'est-à-dire, si les lits de la carrière sont de pierre dure ordinaire, de pierre propre à faire de la bonne chaux, le filtre étant alors plus serré, l'eau en sortira chargée d'une matière lapidifique plus pure, plus homogène, et dont les molécules pourront s'engrener plus exactement, s'unir plus intimement; et alors il s'en formera des congélations qui auront à peu près la dureté de la pierre et un peu de transparence, et l'on trouvera dans ces carrières, sur la superficie des blocs, des incrustations pierreuses disposées en ondes, qui remplissent entièrement les joints horizontaux.

Dans les grottes et dans les cavités des rochers, qu'on doit regarder comme les bassins et les égouts des fentes perpendiculaires, la direction diverse des filets d'eau qui charient la matière lapidifique, donne aux concrétions qui en résultent, des formes différentes; ce sont ordinairement des culs-de-lampe et des cônes renversés qui sont attachés à la voûte, ou bien ce sont des cylindres creux et très-blancs formés par des couches

presque concentriques à l'axe du cylindre; et ces congélations descendent quelquefois jusqu'à terre, et forment dans ces lieux souterrains des colonnes et mille autres figures aussi bizarres que les noms qu'il a plu aux naturalistes de leur donner: tels sont ceux de stalactites, stélegmites, ostéocolles, etc.

Enfin, lorsque ces sucs concrets sortent immédiatement d'une matière très-dure, comme des marbres et des pierres dures, la matière lapidifique que l'eau charie étant aussi homogène qu'elle peut l'être, et l'eau en ayant, pour ainsi dire, plutôt dissous que détaché les petites parties constituantes, elle prend, en s'unissant, une figure constante et régulière; elle forme des colonnes à pans, terminées par une pointe triangulaire, qui sont transparentes, et composées de couches obliques: c'est ce qu'on appelle *sparr* ou *spalt*. Ordinairement cette matière est transparente et sans couleur; mais quelquefois aussi elle est colorée lorsque la pierre dure ou le marbre dont elle sort, contient des parties métalliques. Ce sparr a le degré de dureté de la pierre; il se dissout, comme la pierre, par les esprits acides; il se calcine au même degré

de chaleur : ainsi on ne peut pas douter que ce ne soit de la vraie pierre, mais qui est devenue parfaitement homogène; on pourroit même dire que c'est de la pierre pure et élémentaire, de la pierre qui est sous sa forme propre et spécifique.

Cependant la plupart des naturalistes regardent cette matière comme une substance distincte et existante indépendamment de la pierre; c'est leur suc lapidifique ou crystallin, qui, selon eux, lie non seulement les parties de la pierre ordinaire, mais même celles du caillou. Ce suc, disent-ils, augmente la densité des pierres par des infiltrations réitérées; il les rend chaque jour plus pierres qu'elles n'étoient, et il les convertit enfin en véritable caillou; et lorsque ce suc s'est fixé en sparr, il reçoit, par des infiltrations réitérées, de semblables sucs encore plus épurés, qui en augmentent la densité et la dureté, en sorte que cette matière ayant été successivement sparr, verre, ensuite crystal, elle devient diamant. Ainsi toutes les pierres, selon eux, tendent à devenir caillou, et toutes les matières transparentes à devenir diamant.

Mais, si cela est, pourquoi voyons-nous que dans de très-grands cantons, dans des provinces entières, ce suc crystallin ne forme que de la pierre, et que dans d'autres provinces il ne forme que du caillou? Dira-t-on que ces deux terrains ne sont pas aussi anciens l'un que l'autre; que ce suc n'a pas eu le temps de circuler et d'agir aussi long-temps dans l'un que dans l'autre? cela n'est pas probable. D'ailleurs, d'où ce suc peut-il venir? s'il produit les pierres et les cailloux, qu'est-ce qui peut le produire lui-même? Il est aisé de voir qu'il n'existe pas indépendamment de ces matières, qui seules peuvent donner à l'eau qui les pénètre, cette qualité pétrifiante toujours relativement à leur nature et à leur caractère spécifique, en sorte que dans les pierres elle forme du sparr, et dans les cailloux du crystal; et il y a autant de différentes espèces de ce suc qu'il y a de matières différentes qui peuvent le produire et desquelles il peut sortir. L'expérience est parfaitement d'accord avec ce que nous disons; on trouvera toujours que les eaux *gouttières* des carrières de pierres ordinaires forment des concrétions tendres et calcinables,

comme ces pierres le sont; qu'au contraire celles qui sortent du roc vif et du caillou forment des congélations dures et vitrifiables, et qui ont toutes les autres propriétés du caillou, comme les premières ont toutes celles de la pierre; et les eaux qui ont pénétré des lits de matières minérales et métalliques, donnent lieu à la production des pyrites, des marcassites et des grains métalliques.

Nous avons dit qu'on pouvoit diviser toutes les matières en deux grandes classes et par deux caractères généraux; les unes sont vitrifiables, les autres sont calcinables : l'argille et le caillou, la marne et la pierre, peuvent être regardés comme les deux extrêmes de chacune de ces classes, dont les intervalles sont remplis par la variété presque infinie des mixtes, qui ont toujours pour base l'une ou l'autre de ces matières.

Les matières de la première classe ne peuvent jamais acquérir la nature et les propriétés de celles de l'autre : la pierre, quelqu'ancienne qu'on la suppese, sera toujours aussi éloignée de la nature du caillou que l'argille l'est de la marne; aucun agent connu ne sera jamais capable de les faire sortir du

cercle de combinaisons propre à leur nature. Les pays où il n'y a que des marbres et de la pierre, n'auront jamais que des marbres et de la pierre, aussi certainement que ceux où il n'y a que du grès, du caillou et du roc vif, n'auront jamais de la pierre ou du marbre.

Si l'on veut observer l'ordre et la distribution des matières dans une colline composée de matières vitrifiables, comme nous l'avons fait tout-à-l'heure dans une colline composée de matières calcinables, on trouvera ordinairement sous la première couche de terre végétale un lit de glaise ou d'argille, matière vitrifiable et analogue au caillou, et qui n'est, comme je l'ai dit, que du sable vitrifiable décomposé; ou bien on trouve sous la terre végétale une couche de sable vitrifiable. Ce lit d'argille ou de sable répond au lit de gravier qu'on trouve dans les collines composées de matières calcinables. Après cette couche d'argille ou de sable, on trouve quelques lits de grès, qui le plus souvent n'ont pas plus d'un demi-pied d'épaisseur, et qui sont divisés en petits morceaux par une infinité de fentes perpendiculaires, comme le

moellon du troisième lit de la colline composée de matières calcinables. Sous ce lit de grès on en trouve plusieurs autres de la même matière, et aussi des couches de sable vitrifiable ; et le grès devient plus dur et se trouve en plus gros blocs à mesure que l'on descend. Au-dessous de ces lits de grès, on trouve une matière très-dure, que j'ai appelée du roc vif ou du caillou en grande masse : c'est une matière très-dure, très-dense, qui résiste à la lime, au burin, à tous les esprits acides, beaucoup plus que n'y résiste le sable vitrifiable, et même le verre en poudre, sur lesquels l'eau forte paroît avoir quelque prise. Cette matière, frappée avec un autre corps dur, jette des étincelles, et elle exhale une odeur de soufre très-pénétrante. J'ai cru devoir appeler cette matière du caillou en grande masse : il est ordinairement *stratifié* sur d'autres lits d'argille, d'ardoise, de charbon de terre et de sable vitrifiable, d'une très-grande épaisseur ; et ces lits de cailloux en grande masse répondent encore aux couches de matières dures et aux marbres qui servent de base aux collines composées de matières calcinables.

L'eau, en coulant par les fentes perpendiculaires, et en pénétrant les couches de ces sables vitrifiables, de ces grès, de ces argilles, de ces ardoises, se charge des parties les plus fines et les plus homogènes de ces matières, et elle en forme plusieurs concrétions différentes, telles que les talcs, les amiantes, et plusieurs autres matières qui ne sont que des productions de ces stillations de matières vitrifiables, comme nous l'expliquerons dans notre discours sur les minéraux.

Le caillou, malgré son extrême dureté et sa grande densité, a aussi, comme le marbre ordinaire et comme la pierre dure, ses exsudations; d'où résultent des stalactites de différentes espèces, dont les variétés dans la transparence, les couleurs et la configuration, sont relatives à la différente nature du caillou qui les produit, et participent aussi des différentes matières métalliques ou hétérogènes qu'il contient : le crystal de roche, toutes les pierres précieuses, blanches ou colorées, et même le diamant, peuvent être regardés comme des stalactites de cette espèce. Les cailloux en petite masse, dont les couches sont ordinairement concentriques,

sont aussi des stalactites et des pierres parasites du caillou en grande masse, et la plupart des pierres fines opaques ne sont que des espèces de caillou. Les matières du genre vitrifiable produisent, comme l'on voit, une aussi grande variété de concrétions que celles du genre calcinable; et ces concrétions produites par les cailloux sont presque toutes des pierres dures et précieuses, au lieu que celles de la pierre calcinable ne sont que des matières tendres et qui n'ont aucune valeur.

On trouve les fentes perpendiculaires dans le roc et dans les lits de cailloux en grande masse, aussi-bien que dans les lits de marbre et de pierre dure : souvent même elles y sont plus larges ; ce qui prouve que cette matière, en prenant corps, s'est encore plus desséchée que la pierre. L'une et l'autre de ces collines dont nous avons observé les couches, celle de matières calcinables et celle de matières vitrifiables, sont soutenues tout au-dessous sur l'argille ou sur le sable vitrifiable, qui sont les matières communes et générales dont le globe est composé, et que je regarde comme les parties les plus légères, comme les scories

de la matière vitrifiée dont il est rempli à l'intérieur : ainsi toutes les montagnes et toutes les plaines ont pour base commune l'argille ou le sable. On voit par l'exemple du puits d'Amsterdam, par celui de Marly-la-Ville, qu'on trouve toujours au plus profond du sable vitrifiable : j'en rapporterai d'autres exemples dans mon discours sur les minéraux.

On peut observer dans la plupart des rochers découverts, que les parois des fentes perpendiculaires se correspondent aussi exactement que celles d'un morceau de bois fendu, et cette correspondance se trouve aussi-bien dans les fentes étroites que dans les plus larges. Dans les grandes carrières de l'Arabie, qui sont presque toutes de granit, ces fentes ou séparations perpendiculaires sont très-sensibles et très-fréquentes; et quoiqu'il y en ait qui aient jusqu'à vingt et trente aunes de large, cependant les côtés se rapportent exactement, et laissent une profonde cavité entre les deux *. Il est assez ordinaire de trouver dans les fentes perpendiculaires des

* Voyez les *Voyages de Shaw*, vol. II, page 83

coquilles rompues en deux, de manière que chaque morceau demeure attaché à la pierre de chaque côté de la fente; ce qui fait voir que ces coquilles étoient placées dans le solide de la couche horizontale lorsqu'elle étoit continue, et avant que la fente s'y fût faite *.

Il y a de certaines matières dans lesquelles les fentes perpendiculaires sont fort larges, comme dans les carrières que cite M. Shaw; c'est peut-être ce qui fait qu'elles y sont moins fréquentes. Dans les carrières de roc vif et de granit, les pierres peuvent se tirer en très-grandes masses : nous en connoissons des morceaux, comme les grands obélisques et les colonnes qu'on voit à Rome en tant d'endroits, qui ont plus de soixante, quatre-vingts, cent et cent cinquante pieds de longueur sans aucune interruption; ces énormes blocs sont tous d'une seule pierre continue. Il paroît que ces masses de granit ont été travaillées dans la carrière même, et qu'on leur donnoit telle épaisseur que l'on vouloit, à peu près comme nous voyons que dans les carrières de grès qui sont un peu profondes,

* Voyez Woodward, page 298.

on tire des blocs de telle épaisseur que l'on veut. Il y a d'autres matières où ces fentes perpendiculaires sont fort étroites : par exemple, elles sont fort étroites dans l'argille, dans la marne, dans la craie; elles sont au contraire plus larges dans les marbres et dans la plupart des pierres dures. Il y en a qui sont imperceptibles et qui sont remplies d'une matière à peu près semblable à celle de la masse où elles se trouvent, et qui cependant interrompent la continuité des pierres; c'est ce que les ouvriers appellent des *poils :* lorsqu'ils débitent un grand morceau de pierre, qu'ils le réduisent à une petite épaisseur, comme à un demi-pied, la pierre se casse dans la direction de ce poil. J'ai souvent remarqué dans le marbre et dans la pierre que ces poils traversent le bloc tout entier : ainsi ils ne diffèrent des fentes perpendiculaires que parce qu'il n'y a pas solution totale de continuité. Ces espèces de fentes sont remplies d'une matière transparente, et qui est du vrai sparr. Il y a un grand nombre de fentes considérables entre les différens rochers qui composent les carrières de grès; cela vient de ce que ces

rochers portent souvent sur des bases moins solides que celles des marbres ou des pierres calcinables, qui portent ordinairement sur des glaises, au lieu que les grès ne sont le plus souvent appuyés que sur du sable extrêmement fin : aussi y a-t-il beaucoup d'endroits où l'on ne trouve pas les grès en grande masse; et dans la plupart des carrières où l'on tire le bon grès, on peut remarquer qu'il est en cubes et en parallélipipèdes posés les uns sur les autres d'une manière assez irrégulière, comme dans les collines de Fontainebleau, qui de loin paroissent être des ruines de bâtimens. Cette disposition irrégulière vient de ce que la base de ces collines est de sable, et que les masses de grès se sont éboulées, renversées et affaissées les unes sur les autres, sur-tout dans les endroits où on a travaillé autrefois pour tirer du grès, ce qui a formé un grand nombre de fentes et d'intervalles entre les blocs; et si on y veut faire attention, on remarquera dans tous les pays de sable et de grès, qu'il y a des morceaux de rochers et de grosses pierres dans le milieu des vallons et des plaines en très-grande quantité, au lieu

que, dans les pays de marbre et de pierre dure, ces morceaux dispersés et qui ont roulé du dessus des collines et du haut des montagnes, sont fort rares; ce qui ne vient que de la différente solidité de la base sur laquelle portent ces pierres, et de l'étendue des bancs de marbre et des pierres calcinables, qui est plus considérable que celle des grès.

ADDITIONS

A L'ARTICLE PRÉCÉDENT.

Sur les cavernes formées par le feu primitif, page 310.

Je n'ai parlé, dans ma Théorie de la Terre, que de deux sortes de cavernes, les unes produites par le feu des volcans, et les autres par le mouvement des eaux souterraines : ces deux espèces de cavernes ne sont pas situées à de grandes profondeurs; elles sont même nouvelles, en comparaison des autres cavernes

bien plus vastes et bien plus anciennes, qui ont dû se former dans le temps de la consolidation du globe ; car c'est dès lors que se sont faites les éminences et les profondeurs de sa superficie, et toutes les boursouflures et cavités de son intérieur, sur-tout dans les parties voisines de la surface. Plusieurs de ces cavernes produites par le feu primitif, après s'être soutenues pendant quelque temps, se sont ensuite fendues par le refroidissement successif, qui diminue le volume de toute matière; bientôt elles se seront écroulées, et par leur affaissement elles ont formé les bassins actuels de la mer, où les eaux, qui étoient autrefois très-élevées au-dessus de ce niveau, se sont écoulées et ont abandonné les terres qu'elles couvroient dans le commencement : il est plus que probable qu'il subsiste encore aujourd'hui dans l'intérieur du globe un certain nombre de ces anciennes cavernes, dont l'affaissement pourra produire de semblables effets, en abaissant quelques espaces du globe, qui deviendront dès lors de nouveaux réceptacles pour les eaux ; et dans ce cas, elles abandonneront en partie le bassin qu'elles occupent aujourd'hui, pour couler par leur pente

naturelle dans ces endroits plus bas. Par exemple, on trouve des bancs de coquilles marines sur les Pyrénées jusqu'à quinze cents toises de hauteur au-dessus du niveau de la mer actuel. Il est donc bien certain que les eaux, dans le temps de la formation de ces coquilles, étoient de quinze cents toises plus élevées qu'elles ne le sont aujourd'hui; mais lorsqu'au bout d'un temps les cavernes qui soutenoient les terres de l'espace où gît actuellement l'Océan Atlantique se sont affaissées, les eaux, qui couvroient les Pyrénées et l'Europe entière, auront coulé avec rapidité pour remplir ces bassins, et auront par conséquent laissé à découvert toutes les terres de cette partie du monde. La même chose doit s'entendre de tous les autres pays; il paroît qu'il n'y a que les sommets des plus hautes montagnes auxquels les eaux de la mer n'aient jamais atteint, parce qu'ils ne présentent aucun débris des productions marines, et ne donnent pas des indices aussi évidens du séjour des mers: néanmoins comme quelques unes des matières dont ils sont composés, quoique toutes du genre vitrescible, semblent n'avoir pris leur solidité, leur con-

sistance et leur dureté, que par l'intermède et le gluten de l'eau, et qu'elles paroissent s'être formées, comme nous l'avons dit, dans les masses de sable ou de poussière de verre qui étoient autrefois aussi élevées que ces pics de montagnes, et que les eaux des pluies ont, par succession de temps, entraînées à leur pied, on ne doit pas prononcer affirmativement que les eaux de la mer ne se soient jamais trouvées qu'au niveau où l'on trouve des coquilles ; elles ont pu être encore plus élevées, même avant le temps où leur température a permis aux coquilles d'exister. La plus grande hauteur à laquelle s'est trouvée la mer universelle, ne nous est pas connue ; mais c'est en savoir assez que de pouvoir assurer que les eaux étoient élevées de quinze cents ou deux mille toises au-dessus de leur niveau actuel, puisque les coquilles se trouvent à quinze cents toises dans les Pyrénées et à deux mille toises dans les Cordillières.

Si tous les pics des montagnes étoient formés de verre solide ou d'autres matières produites immédiatement par le feu, il ne seroit pas nécessaire de recourir à l'autre cause,

c'est-à-dire au séjour des eaux, pour concevoir comment elles ont pris leur consistance; mais la plupart de ces pics ou pointes de montagnes paroissent être composées de matières qui, quoique vitrescibles, ont pris leur solidité et acquis leur nature par l'intermède de l'eau. On ne peut donc guère décider si le feu primitif seul a produit leur consistance actuelle, ou si l'intermède et le gluten de l'eau de la mer n'ont pas été nécessaires pour achever l'ouvrage du feu, et donner à ces masses vitrescibles la nature qu'elles nous présentent aujourd'hui. Au reste, cela n'empêche pas que le feu primitif, qui d'abord a produit les plus grandes inégalités sur la surface du globe, n'ait eu la plus grande part à l'établissement des chaînes de montagnes qui en traversent la surface, et que les noyaux de ces grandes montagnes ne soient tous des produits de l'action du feu, tandis que les contours de ces mêmes montagnes n'ont été disposés et travaillés par les eaux que dans des temps subséquens; en sorte que c'est sur ces mêmes contours et à de certaines hauteurs que l'on trouve des dépôts de coquilles et d'autres productions de la mer.

Si l'on veut se former une idée nette des plus anciennes cavernes, c'est-à-dire de celles qui ont été formées par le feu primitif, il faut se représenter le globe terrestre dépouillé de toutes ses eaux, et de toutes les matières qui en recouvrent la surface jusqu'à la profondeur de mille ou douze cents pieds. En séparant par la pensée cette couche extérieure de terre et d'eau, le globe nous présentera la forme qu'il avoit à peu près dans les premiers temps de sa consolidation. La roche vitrescible, ou, si l'on veut, le verre fondu, en compose la masse entière; et cette matière, en se consolidant et se refroidissant, a formé, comme toutes les autres matières fondues, des éminences, des profondeurs, des cavités, des boursouflures dans toute l'étendue de la surface du globe. Ces cavités intérieures formées par le feu sont les cavernes primitives, et se trouvent en bien plus grand nombre vers les contrées du Midi que dans celles du Nord, parce que le mouvement de rotation qui a élevé ces parties de l'équateur avant la consolidation, y a produit un plus grand déplacement de la matière, et, en retardant cette même consoli-

dation, aura concouru avec l'action du feu pour produire un plus grand nombre de boursouflures et d'inégalités dans cette partie du globe que dans toute autre. Les eaux venant des poles n'ont pu gagner ces contrées méridionales, encore brûlantes, que quand elles ont été refroidies; les cavernes qui les soutenoient s'étant successivement écroulées, la surface s'est abaissée et rompue en mille et mille endroits. Les plus grandes inégalités du globe se trouvent, par cette raison, dans les climats méridionaux : les cavernes primitives y sont encore en plus grand nombre que par-tout ailleurs; elles y sont aussi situées plus profondément, c'est-à-dire peut-être jusqu'à cinq et six lieues de profondeur, parce que la matière du globe a été remuée jusqu'à cette profondeur par le mouvement de rotation, dans le temps de sa liquéfaction. Mais les cavernes qui se trouvent dans les hautes montagnes ne doivent pas toutes leur origine à cette même cause du feu primitif : celles qui gisent le plus profondément au-dessous de ces montagnes, sont les seules qu'on puisse attribuer à l'action de ce premier feu ; les autres, plus extérieures et plus élevées dans

la montagne, ont été formées par des causes secondaires, comme nous l'avons exposé. Le globe, dépouillé des eaux et des matières qu'elles ont transportées, offre donc à sa surface un sphéroïde bien plus irrégulier qu'il ne nous paroît l'être avec cette enveloppe. Les grandes chaînes de montagnes, leurs pics, leurs cornes, ne nous présentent peut-être pas aujourd'hui la moitié de leur hauteur réelle ; toutes sont attachées par leur base à la roche vitrescible qui fait le fond du globe, et sont de la même nature. Ainsi l'on doit compter trois espèces de cavernes produites par la nature ; les premières, en vertu de la puissance du feu primitif ; les secondes, par l'action des eaux ; et les troisièmes, par la force des feux souterrains : et chacune de ces cavernes différentes par leur origine, peuvent être distinguées et reconnues à l'inspection des matières qu'elles contiennent ou qui les environnent.

Fin du tome troisième.

TABLE

Des articles contenus dans ce volume.

DE L'IMPRIMERIE DE PLASSAN.